

ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS

Rhaptiyani Herno Della

Nini Apriani Rumata

Yuliyanti Kadir

Wahyu Naris Wari

Rudi

Wahyu Satyaning Budhi

Defry Basrin

Wan Alamsyah

Megalita Rodiyani

Farhan Sholahudin

Ahmad Utanaka

Dimas Ariezky Susetyo



GET PRESS INDONESIA

ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS

Penulis :

Rhapyalyani Herno Della
Nini Apriani Rumata
Yuliyanti Kadir
Wahyu Naris Wari
Rudi
Wahyu Satyaning Budhi
Defry Basrin
Wan Alamsyah
Megalita Rodiyani
Farhan Sholahudin
Ahmad Utanaka
Dimas Ariezky Susetyo

ISBN :

Editor : Ari Yanto., M.Pd

Penyunting : Tri Putri Wahyuni., S.Pd

Desain Sampul dan Tata Letak : Atyka Trianisa, S.Pd

Penerbit : GET PRESS INDONESIA

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi :

Jln. Palarik Air Pacah No 26 Kel. Air Pacah
Kec. Koto Tangah Kota Padang Sumatera Barat
Website : www.getpress.co.id
Email : adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, Mei 2024

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan
dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT dalam segala kesempatan. Sholawat beriring salam dan doa kita sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW. Alhamdulillah atas Rahmat dan Karunia-Nya penulis telah menyelesaikan Buku Analisis Dampak Lalu Lintas ini.

Buku Ini Membahas Penerapan Analisis Dampak Lalu Lintas, Tata Guna Lahan, Survei, Trip Rate, Bangkitan Dan Tarikan Perjalanan, Tinjauan Internal Lalu Lintas (Manajemen Parkir Dan Sirkulasi), Penanganan Dampak Lalu Lintas Pada Ruas Jalan, Penanganan Dampak Lalu Lintas Pada Persimpangan Bersinyal, Penanganan Dampak Lalu Lintas Pada Persimpangan Tak Bersinyal, Rambu Dan Marka Lalu Lintas, Lokasi Rawan Kecelakaan, Aplikasi Software Analisis Dampak Lalu Lintas.

Proses penulisan buku ini berhasil diselesaikan atas kerjasama tim penulis. Demi kualitas yang lebih baik dan kepuasan para pembaca, saran dan masukan yang membangun dari pembaca sangat kami harapkan.

Penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dalam penyelesaian buku ini. Terutama pihak yang telah membantu terbitnya buku ini dan telah mempercayakan mendorong, dan menginisiasi terbitnya buku ini. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi masyarakat Indonesia.

Padang, Mei 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENERAPAN ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS... 1	1
1.1 Definisi Analisis Dampak Lalu Lintas	1
1.2 Pentingnya Analisis Dampak Lalu Lintas.....	2
1.3 Pemahaman Analisis Dampak Lalu Lintas.....	3
1.3.1 Definisi dan Ruang Lingkup	3
1.3.2 Tujuan Analisis Dampak Lalu Lintas.....	4
1.4 Komponen-komponen Analisis dampak lalu lintas.....	5
1.4.1 Pengumpulan Data	6
1.4.2 Teknik Analisis.....	7
1.4.3 Pemodelan Prediktif.....	8
1.4.4 Strategi Mitigasi.....	9
1.5 Tantangan dan Batasan dalam Analisis dampak lalu lintas.....	10
1.5.1 Ketersediaan dan Kualitas Data	10
1.5.2 Akurasi Prediktif.....	12
1.5.3 Biaya dan Sumber Daya.....	13
1.5.4 Keterlibatan Pihak-pihak Terkait	14
1.6 Tren yang Muncul pada Analisa Dampak Lalu Lintas di Masa Depan.....	15
1.6.1 Kemajuan Teknologi.....	16
1.6.2 Integrasi dengan Inisiatif Kota Pintar	17
1.6.3 Pertimbangan Keberlanjutan dan Lingkungan.....	18
DAFTAR PUSTAKA.....	20
BAB 2 TATA GUNA LAHAN.....	23
2.1 Pendahuluan.....	23
2.2 Tata Guna Lahan.....	23
2.2.1 Definisi Tata Guna Lahan	23
2.2.2 Tujuan Tata Guna Lahan	24
2.2.3 Manfaat Tata Guna Lahan.....	25
2.3 Tata Guna Lahan Kawasan Perkotaan.....	26
2.4 Tata Guna Lahan Kawasan Pedesaan.....	28

2.5 Permasalahan Tata Guna Lahan	31
2.6 Pengelolaan Tata Guna Lahan.....	33
DAFTAR PUSTAKA	35
BAB 3 SURVEI.....	37
3.1 Survei Tata Guna Lahan.....	37
3.2 Survei Inventarisasi Prasarana Jalan dan Simpang	39
3.3 Survei Volume Lalu Lintas.....	40
3.4 Survei Asal Tujuan (Survei Perjalanan).....	45
3.5 Survei Kecepatan	49
3.6 Survei Parkir	53
3.7 Survei Pejalan Kaki	54
3.8 Survei Tingkat Okupansi Kendaraan	56
DAFTAR PUSTAKA	58
BAB 4 TRIP RATE.....	59
4.1 Pendahuluan	59
4.2 Definisi Trip Rate	60
4.2.1 Faktor Yang Mempengaruhi Nilai Trip Rate	61
4.3 Langkah Langkah Perhitungan Trip Rate	62
4.3.1 Pemetaan Fungsi Kawasan	62
4.3.2 Data Atraksi yang Ditinjau	64
4.3.3 Survei Bangkitan Perjalanan	65
4.3.4 Perhitungan Trip Rate.....	66
DAFTAR PUSTAKA	71
BAB 5 BANGKITAN DAN TARIKAN PERJALANAN	73
5.1 Pendahuluan	73
5.2 Four Steps Model (MPTEP)	75
5.3 Bangkitan perjalanan /pergerakan (<i>Trip generation</i>)	77
5.3.1 Pemodelan Bangkitan Pergerakan	79
5.3.2 Basis Perjalanan.....	80
5.3.3 Pendekatan Analisis	82
5.4 Metode Analisis	84
5.4.1 Klasifikasi Pergerakan.....	85
5.4.2 Pola Pergerakan.....	86
5.4.3 Metode Analisis Regresi Linear Berganda.....	87
5.4.4 Metode Analisis Regresi Linear Sederhana	89
DAFTAR PUSTAKA	90

BAB 6 TINJAUAN INTERNAL LALU LINTAS (MANAJEMEN PARKIR DAN SIRKULASI)	91
6.1 Manajemen Parkir	91
6.2 Satuan Ruang Parkir	92
6.3 Parkir On-Street.....	93
6.3.1 Pola Parkir	95
6.4 Parkir Off-Street.....	98
6.5 Sirkulasi Parkir	101
6.6 Karakteristik Parkir	102
6.6.1 Akumulasi Parkir	102
6.6.2 Durasi Parkir	103
6.6.3 Volume Parkir	103
6.6.4 Pergantian Parkir	104
6.6.5 Index Parkir	104
DAFTAR PUSTAKA.....	105
BAB 7 PENANGANAN DAMPAK LALU LINTAS PADA RUAS JALAN	109
7.1 Pendahuluan.....	109
7.2 Analisis Dampak lalu Lintas Ruas Jalan	110
7.2.1 Tinjauan Tata Ruang	110
7.2.2 Sistem Jaringan Jalan.....	111
7.2.3 Peruntukan Bangunan	112
7.2.4 Volume Lalu Lintas Jam Puncak (eksisting).....	113
7.2.4 Kapasitas Lalu Lintas.....	117
7.2.5 Pembebanan Arus Lalu Lintas (Akibat Pembangunan)	119
7.2.6 Kebutuhan Lahan Parkir	120
7.2.7 Analisis Kondisi 5 Tahun Kedepan.....	121
DAFTAR PUSTAKA.....	124
BAB 8 PENANGANAN DAMPAK LALU LINTAS PADA PERSIMPANGAN BERSINYAL.....	125
8.1 Pendahuluan.....	125
8.2 Persimpangan Bersinyal.....	125
8.3 Metodologi dan Langkah Perhitungan	126
8.4 Uraian Perhitungan	126
8.4.1 Kondisi Arus Lalu Lintas	126
8.4.2 Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang.....	130

8.4.3 Tipe Pendekat	131
8.4.5 Lebar Pendekat Efektif.....	132
8.4.6 Arus Jenuh Dasar	133
8.4.7 Faktor Penyesuaian Arus Jenuh Dasar	133
8.4.8 Rasio Arus / Rasio Arus Jenuh.....	136
8.4.9 Waktu Siklus dan Waktu Hijau	136
8.4.10 Kapasitas	137
8.4.11 Jumlah Kendaraan Antri	137
8.4.12 Panjang Antrian	138
8.4.13 Angka Henti dan Jumlah Kendaraan Terhenti	139
8.4.14 Tundaan	139
DAFTAR PUSTAKA	152
BAB 9 PENANGANAN DAMPAK LALU LINTAS PADA	
PERSIMPANGAN TAK BERSINYAL.....	153
9.1 Pendahuluan	153
9.2 Persimpangan Tak Bersinyal.....	154
9.2.1 Tipe Simpang.....	155
9.2.2 Lebar Rata-Rata Pendekat.....	155
9.2.3 Kapasitas	155
9.2.4 Faktor Koreksi Tipe Median.	156
9.2.5 Faktor Koreksi Ukuran Kota.....	156
9.2.6 Faktor Koreksi Hambatan Samping.....	156
9.2.7 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri.....	157
9.2.8 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan (FBKa).....	157
9.2.9 Faktor Koreksi Rasio Arus Dari Jalan Minor	157
9.2.10 Derajat Kejenuhan (Dj)	157
9.3 Strategi Penanganan Pada Persimpangan Tak	
Bersinyal.....	157
9.3.1 Perbaikan Geometrik.....	158
9.3.2 Manajemen Lalu Lintas	159
9.3.3 Rekayasa Lalu Lintas.....	159
DAFTAR PUSTAKA	160
BAB 10 RAMBU DAN MARKA LALU LINTAS.....	161
10.1 Pendahuluan	161
10.2 Rambu Lalu Lintas	162
10.2.1 Jenis Rambu.....	162
10.2.2 Desain dan Penempatan Rambu	166

10.3 Marka Jalan.....	169
10.3.1 Jenis Marka Jalan.....	169
10.3.2 Marka Berupa Peralatan	171
10.3.3 Penempatan Marka Jalan.....	171
DAFTAR PUSTAKA.....	173
BAB 11 LOKASI RAWAN KECELAKAAN.....	177
11.1 Pendahuluan.....	177
11.2 Parameter Penentuan Lokasi Rawan Kecelakaan	179
11.2.1 Jenis Tabrakan.....	179
11.2.2 Pihak Terlibat/Jenis Kendaraan	180
11.2.3 Waktu Kejadian	180
11.2.4 Penyebab Kecelakaan	180
11.2.5 Tingkat Keparahannya	181
11.2.6 Karakteristik Individu.....	182
11.2.7 Kondisi ruas jalan	182
11.3 Identifikasi Lokasi Rawan Kecelakaan	182
11.3.1 Berdasarkan Frekuensi Kecelakaan	183
11.3.2 Berdasarkan Teknik Pemeringkatan Lokasi Kecelakaan.....	184
11.4 Penanganan dan Pengurangan Kecelakaan Lalu Lintas	186
DAFTAR PUSTAKA.....	190
BAB 12 APLIKASI SOFTWARE ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS.....	193
12.1 Pendahuluan.....	193
12.2 Model Simulasi Lalu Lintas.....	194
12.3 Software Analisis Dampak Lalu Lintas	197
12.3.1 Mikrosimulasi menggunakan PTV Vissim	197
12.3.2 Input Data dalam Software PTV Vissim	199
12.3.3 Output Data dalam Software PTV Vissim.....	200
12.4 Metode Simulasi Analisis Dampak Lalu Lintas	201
12.5 Tujuan Simulasi Analisis Dampak Lalu Lintas	202
12.6 Manfaat Simulasi Analisis Dampak Lalu Lintas.....	203
12.6.1 Kawasan Kota Lebih Tertata.....	203
12.6.2 Dampak Lalu Lintas Bisa Diminimalkan	204
12.7 Keuntungan Simulasi Analisis Dampak Lalu Lintas.....	205
12.7.1 Memudahkan Analisis	205

12.7.2 Kajian Lebih Akurat.....	206
12.8 Standar Aplikasi Analisis Dampak Lalu Lintas	206
DAFTAR PUSTAKA	209
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Penggunaan Lahan Kawasan Perkotaan....	26
Gambar 2.2. Kondisi Tata Guna Lahan Kawasan Pedesaan.....	29
Gambar 2.3. Perubahan Penggunaan Lahan Pertanian menjadi Perumahan	31
Gambar 3.1. Survei geometrik di simpang.....	39
Gambar 3.2. Pengukuran volume lalu lintas	41
Gambar 3.3. Survei lalu lintas secara manual.....	41
Gambar 3.4. Formulir survei volume lalu lintas	42
Gambar 3.5. Hasil survey arus lalu lintas di simpang.....	43
Gambar 4.1. Sistem Transportasi Makro	59
Gambar 4.2. Langkah umum perhitungan <i>Trip Rate</i>	62
Gambar 4.3. Analisis Zona Perjalanan	63
Gambar 4.4. Tabel <i>Origin – Destination</i>	63
Gambar 4.5. Bangkitan dan Tarikan Pergerakan	65
Gambar 4.6. Fluktuasi Perbandingan <i>Trip Rate</i> Keluar dan Masuk pada Lokasi Pembanding	68
Gambar 4.7. Perbandingan <i>Trip Rate</i> untuk Hotel	69
Gambar 5.1. Model perencanaan transportasi empat tahap (MPTEP)	76
Gambar 5.2 Bangkitan perjalanan untuk satu zona dan dua zona	80
Gambar 5.3. Perjanan (<i>Trip</i>).....	81
Gambar 5.4. Perjalanan berbasis rumah (<i>Home Based Trip/Residential</i>).....	82
Gambar 5.5. Pendekatan Agregat.....	83
Gambar 5.6. Pola bangkitan Dan Tarikan Perjalanan.....	87
Gambar 6.1. Ruang Parkir Badan Jalan	95
Gambar 6.2. Pola parkir tegak lurus	96
Gambar 6.3. Tata letak parkir parallel.....	96
Gambar 6.4. Contoh pola parkir menggunakan sudut 30°	97
Gambar 6.5. Penggunaan parkir off street	99
Gambar 6.6. Penerapan rencana jalur sirkulasi parker pada Pasar Bulu, Semarang.....	102

Gambar 7.1. Lokasi pembangunan Rumah Kos Putri	110
Gambar 7.2. Damaja Ruas Jalan A.....	112
Gambar 7.3. Letak parkir kendaraan pada kos putri (alternatif 1).....	120
Gambar 7.4. Letak parkir kendaraan pada kos putri (alternatif 2).....	121
Gambar 8.1. Konflik Utama dan Kedua pada Simpang Bersinyal Empat Lengan	127
Gambar 8.2. Urutan waktu pada pengaturan sinyal dengan dua-fase	128
Gambar 8.3. Penentuan Tipe Pendekat.....	130
Gambar 8.4. Faktor penyesuaian untuk pengaruh parkir dan lajur belok kiri yang pendek (F _P)	135
Gambar 8.5. Perhitungan jumlah antrian (NQ_{MAX}) dalam smp	138
Gambar 8.6. Penetapan tundaan lalu-lintas rata-rata (DT)	140
Gambar 10.1. Contoh Bentuk Rambu	162
Gambar 10.2. Contoh Rambu Peringatan.....	163
Gambar 10.3. Contoh Rambu Larangan.....	164
Gambar 10.4. Contoh Rambu Perintah	164
Gambar 10.5. Contoh Rambu Petunjuk.....	165
Gambar 10.4. Contoh Rambu Sementara.....	165
Gambar 10.5. Jenis Marka Jalan.....	170
Gambar 10.6. Paku Jalan, <i>Deliniator</i> dan <i>Traffic Cone</i>	171
Gambar 11.1. Jumlah kejadian dan korban kecelakaan lalu lintas di Indonesia Tahun 2019 – 2022.....	178
Gambar 11.2. Sistem penomoran jaringan jalan perkotaan.....	183
Gambar 11.3. Sistem penomoran jaringan jalan luar kota.....	184
Gambar 12.1. Logo Software PTV Vissim.....	197
Gambar 12.2. Tampilan Software PTV Vissim	198
Gambar 12.3. Output Visual Software PTV Vissim	201
Gambar 12.4. Tampilan Kawasan Kota Lebih Tertata.....	204

Gambar 12.5. Tampilan Pejalan Kaki Dengan Software
PTV Vissim205

Gambar 12.6. Tampilan Aplikasi Si Andalan207

DAFATR TABEL

Tabel 3.1. Contoh formulir pengumpulan data tata guna lahan.....	38
Tabel 4.1. Rencana Pengembangan Sheraton Mustika Yogyakarta Resort & Spa.....	64
Tabel 4.2. <i>Trip Rate</i> DP Mall	70
Tabel 6.1. Penentuan Satuan Ruang Parkir (SRP)	93
Tabel 6.2. Persyaratan Parkir Berdasarkan Tipe Jalan.....	94
Tabel 6.3. Penyesuaian ukuran parkir berdasarkan sudut parkir yang digunakan	96
Tabel 6.4. Penyesuaian ukuran parkir berdasarkan sudut parkir yang digunakan	97
Tabel 7.1. Rekapitulasi volume lalu lintas jam puncak (dari arah kanan ke kiri)	114
Tabel 7.2. Rekapitulasi volume lalu lintas jam puncak (dari arah kiri ke kanan)	114
Tabel 7.3. Nilai ekivalen mobil penumpang (EMP) untuk persimpangan.....	115
Tabel 7.4a. Arus Lalu Lintas pada Jam-Jam Puncak (dari arah kanan ke kiri)	116
Tabel 7.4b. Arus Lalu Lintas pada Jam-Jam Puncak (dari arah kiri ke kanan)	116
Tabel 7.5a. Kapasitas pada Jam-Jam Puncak (dari arah kanan ke kiri)	118
Tabel 7.5b. Kapasitas pada Jam-Jam Puncak (dari arah kiri ke kanan).....	119
Tabel 7.6. Proyeksi Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahunan (LHRT) pada jalan A dari arah kanan ke kiri.....	122
Tabel 7.7. Proyeksi Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahunan (LHRT) pada jalan A dari arah kiri ke kanan.....	122
Tabel 8.1. Nilai Ekivalen Kendaraan Ringan (ekr)	126
Tabel 8.2. Nilai Normal Waktu Antar Hijau	131
Tabel 8.3. Penentuan tipe pendekat	131
Tabel 8.4. Faktor Penyesuaian ukuran kota (F_{CS})	133

Tabel 8.5. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping..... 134

Tabel 9.1. Kode Tipe Simpang 155

Tabel 9.2. Faktor koreksi ukuran kota..... 156

Tabel 10.1. Ukuran Rambu Berdasarkan Kecepatan 167

Tabel 10.2. Jarak Penempatan Rambu Peringatan..... 168

Tabel 11.1. Mitigasi Kecelakaan Lalu Lintas Pada
 Persimpangan Berdasarkan Tipe
 Kecelakaan..... 186

Tabel 11.2. Mitigasi Kecelakaan Lalu Lintas Pada Ruas
 Jalan Berdasarkan Tipe Kecelakaan 188

Tabel 12.1. Skala simulasi arus lalu lintas 196

BAB 1

PENERAPAN ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS

Oleh Rhaptyalyani Herno Della

1.1 Definisi Analisis Dampak Lalu Lintas

Analisis dampak lalu lintas adalah suatu metode evaluasi yang digunakan untuk mempelajari dan memahami dampak yang ditimbulkan oleh aktivitas lalu lintas terhadap lingkungan sekitarnya (Alamsyah, 2005; Wiyono *dkk.*, 2023). Dalam konteks ini, aktivitas lalu lintas dapat mencakup segala hal mulai dari volume kendaraan, kecepatan, pola pergerakan, hingga penggunaan lahan untuk infrastruktur transportasi. Tujuan utama dari analisis dampak lalu lintas adalah untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan memprediksi efek dari perubahan-perubahan tersebut terhadap lalu lintas dan lingkungan sekitar (Wiyono *dkk.*, 2023). Hal ini melibatkan proses pengumpulan data lalu lintas yang komprehensif, analisis statistik, serta penggunaan model simulasi untuk meramalkan dampak yang mungkin terjadi di masa depan.

Selain itu, analisis dampak lalu lintas juga bertujuan untuk memberikan dasar yang kuat bagi pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pengembangan infrastruktur transportasi (Alamsyah, 2005). Dengan memahami dampak potensial dari proyek-proyek infrastruktur, para pembuat kebijakan dan perencana dapat merancang solusi-solusi yang tepat untuk mengurangi kemungkinan gangguan lalu lintas, meningkatkan keamanan jalan, serta meningkatkan kualitas lingkungan. Oleh karena itu, analisis dampak lalu lintas menjadi instrumen penting dalam pembangunan kota yang berkelanjutan, memungkinkan adopsi kebijakan yang lebih cerdas dan berkelanjutan dalam pengembangan infrastruktur transportasi yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat dan lingkungan sekitarnya.

1.2 Pentingnya Analisis Dampak Lalu Lintas

Pentingnya analisis dampak lalu lintas sangatlah signifikan dalam konteks pengembangan infrastruktur transportasi dan perencanaan perkotaan yang berkelanjutan. Pertama-tama, analisis dampak lalu lintas membantu mengidentifikasi potensi dampak yang ditimbulkan oleh proyek-proyek transportasi terhadap lalu lintas dan lingkungan sekitarnya. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang konsekuensi dari perubahan-perubahan tersebut, para pengambil keputusan dapat merancang strategi mitigasi yang efektif untuk mengatasi kemungkinan gangguan lalu lintas, seperti kemacetan, peningkatan risiko kecelakaan, dan polusi udara (Bronzini, 2004).

Selain itu, analisis dampak lalu lintas memberikan dasar yang kuat bagi pembuat kebijakan dalam mengambil keputusan terkait pembangunan infrastruktur transportasi (Munawar, 2004). Dengan informasi yang didapatkan dari analisis dampak lalu lintas, mereka dapat mengevaluasi berbagai opsi desain proyek, memperkirakan biaya dan manfaatnya, serta mempertimbangkan implikasi lingkungan dan sosialnya. Hal ini memungkinkan adopsi kebijakan yang lebih cerdas dan berkelanjutan dalam pembangunan infrastruktur transportasi, yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat dan mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan.

Selain itu, pentingnya analisis dampak lalu lintas juga terletak pada kemampuannya untuk meningkatkan kualitas pengalaman berkendara bagi pengguna jalan (Bronzini, 2004). Dengan merencanakan infrastruktur transportasi yang lebih efisien dan aman, analisis dampak lalu lintas membantu mengurangi kemacetan lalu lintas, memperbaiki keamanan jalan, dan meningkatkan aksesibilitas bagi masyarakat. Ini tidak hanya meningkatkan efisiensi transportasi, tetapi juga meningkatkan kualitas hidup secara keseluruhan di daerah yang terkena dampak proyek transportasi tersebut. Oleh karena itu, analisis dampak lalu lintas menjadi alat penting dalam mendukung pengembangan perkotaan yang berkelanjutan dan memastikan bahwa infrastruktur transportasi yang dibangun dapat memenuhi kebutuhan masyarakat saat ini tanpa mengorbankan kepentingan generasi masa depan.

1.3 Pemahaman Analisis Dampak Lalu Lintas

Pemahaman analisis dampak lalu lintas menjadi esensial dalam merencanakan dan mengelola infrastruktur transportasi dengan efektif (Agustin *dkk.*, 2023). Pertama-tama, analisis dampak lalu lintas adalah suatu proses evaluasi yang sistematis terhadap dampak yang dihasilkan oleh perubahan dalam pola lalu lintas terhadap lingkungan sekitarnya. Dalam ruang lingkupnya, analisis dampak lalu lintas mencakup segala aspek yang berkaitan dengan aktivitas lalu lintas, seperti volume kendaraan, kecepatan, pola perjalanan, serta dampaknya terhadap kualitas udara dan lingkungan sekitar (Wiyono *dkk.*, 2023).

1.3.1 Definisi dan Ruang Lingkup

Dalam pemahaman analisis dampak lalu lintas, penting untuk mengawali dengan pengertian yang jelas tentang definisi dan ruang lingkupnya. Analisis dampak lalu lintas mengacu pada proses evaluasi yang sistematis terhadap dampak yang timbul dari perubahan dalam pola lalu lintas terhadap lingkungan sekitarnya (Biro Komunikasi dan Informasi Publik Kementerian Perhubungan, 2017). Ruang lingkup analisis dampak lalu lintas mencakup berbagai aspek aktivitas lalu lintas, seperti volume kendaraan, pola perjalanan, kecepatan, dan penggunaan lahan untuk infrastruktur transportasi (Wiyono *dkk.*, 2023). Selain itu, analisis dampak lalu lintas juga mempertimbangkan dampak dari faktor-faktor eksternal seperti pertumbuhan populasi, perubahan tata guna lahan, dan pengembangan proyek-proyek infrastruktur. Dengan kata lain, analisis dampak lalu lintas menyelidiki bagaimana perubahan-perubahan ini mempengaruhi lalu lintas serta lingkungan sekitarnya, termasuk aspek-aspek seperti kualitas udara, kebisingan, dan keselamatan jalan (Bronzini, 2004).

Definisi yang jelas dan ruang lingkup yang komprehensif dari analisis dampak lalu lintas memungkinkan para perencana dan pengambil keputusan untuk memahami dampak yang mungkin timbul dari proyek-proyek infrastruktur transportasi dan untuk merancang strategi mitigasi yang tepat (Wiyono *dkk.*, 2023). Dengan demikian, pemahaman yang mendalam tentang definisi dan ruang lingkup analisis dampak lalu lintas menjadi landasan penting dalam

mengembangkan kebijakan dan proyek-proyek infrastruktur yang berkelanjutan, efisien, dan berdaya guna bagi masyarakat.

1.3.2 Tujuan Analisis Dampak Lalu Lintas

Tujuan Analisis dampak lalu lintas sangatlah bervariasi, namun pada intinya, Analisis dampak lalu lintas bertujuan untuk menyediakan pemahaman yang mendalam tentang dampak dari perubahan dalam pola lalu lintas terhadap lingkungan sekitarnya (Bronzini, 2004). Salah satu tujuan utama analisis dampak lalu lintas adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis dampak-dampak yang mungkin timbul akibat proyek-proyek infrastruktur transportasi, seperti pembangunan jalan baru, perubahan jalur transportasi, atau pengembangan pusat-pusat perbelanjaan besar. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang dampak-dampak ini, para pengambil keputusan dapat membuat keputusan yang lebih baik terkait perencanaan dan pengembangan infrastruktur transportasi (Bronzini, 2004).

Selain itu, tujuan Analisis dampak lalu lintas juga termasuk merancang strategi mitigasi yang efektif untuk mengurangi dampak-dampak negatif tersebut. Ini dapat mencakup pengembangan solusi-solusi untuk mengurangi kemacetan lalu lintas, meningkatkan keamanan jalan, meminimalkan polusi udara, serta memperbaiki aksesibilitas bagi masyarakat. Dengan merancang strategi mitigasi yang tepat, Analisis dampak lalu lintas dapat membantu mengoptimalkan manfaat dari proyek-proyek infrastruktur transportasi sambil meminimalkan dampak negatifnya.

Tujuan lain dari Analisis dampak lalu lintas adalah untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang hubungan antara lalu lintas, lingkungan, dan masyarakat sekitarnya. Ini termasuk mempertimbangkan dampak sosial dan ekonomi dari proyek-proyek infrastruktur transportasi, serta memastikan bahwa kepentingan dan kebutuhan masyarakat lokal dipertimbangkan dalam proses perencanaan dan pengembangan. Dengan demikian, Analisis dampak lalu lintas dapat membantu memastikan bahwa proyek-proyek infrastruktur transportasi tidak hanya memenuhi

kebutuhan teknis, tetapi juga mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan dan kesejahteraan masyarakat secara keseluruhan.

1.4 Komponen-komponen Analisis dampak lalu lintas

Komponen-komponen analisis dampak lalu lintas merupakan bagian integral dari proses evaluasi yang komprehensif terhadap dampak yang ditimbulkan oleh perubahan dalam pola lalu lintas. Pertama-tama, pengumpulan data menjadi komponen penting dalam analisis dampak lalu lintas. Ini melibatkan pengumpulan informasi yang komprehensif tentang volume lalu lintas, karakteristik pengguna jalan, kondisi jalan, serta data lingkungan lainnya. Data yang akurat dan terkini menjadi dasar yang diperlukan untuk analisis yang tepat (Herno Della dan Arliansyah, 2021).

Kedua, teknik analisis digunakan untuk menganalisis data yang telah terkumpul. Berbagai metode statistik dan analisis digunakan untuk memahami pola-pola lalu lintas, tren, dan dampak dari perubahan-perubahan tertentu terhadap lalu lintas dan lingkungan sekitar (Leone, Perugini dan Ercolani, 2004). Teknik analisis ini membantu para peneliti dan perencana untuk mengidentifikasi pola-pola yang relevan dan mendapatkan wawasan yang lebih dalam tentang situasi yang sedang diamati (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997).

Selanjutnya, pemodelan prediktif menjadi komponen lain dari analisis dampak lalu lintas. Melalui pemodelan prediktif, data yang telah dikumpulkan dan dianalisis digunakan untuk meramalkan dampak dari perubahan-perubahan tertentu terhadap lalu lintas dan lingkungan di masa depan. Pemodelan ini memungkinkan para perencana untuk memprediksi efek dari berbagai skenario dan mengidentifikasi strategi mitigasi yang paling efektif (Agustin *dkk.*, 2023).

Terakhir, strategi mitigasi merupakan komponen penting dari analisis dampak lalu lintas. Berdasarkan hasil analisis dan prediksi, strategi mitigasi dirancang untuk mengurangi dampak negatif dari perubahan-perubahan yang diamati. Ini dapat mencakup pengembangan solusi-solusi teknis, perubahan

kebijakan, atau program-program pendidikan dan kesadaran masyarakat. Dengan merancang strategi mitigasi yang tepat, analisis dampak lalu lintas dapat membantu meminimalkan dampak negatif dari proyek-proyek infrastruktur transportasi sambil memaksimalkan manfaatnya bagi masyarakat dan lingkungan sekitarnya (Kementrian Pekerjaan Umum Indonesia, 2014).

1.4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam analisis dampak lalu lintas menjadi tahap awal yang krusial dalam menyusun evaluasi yang komprehensif. Proses ini melibatkan pengumpulan informasi yang akurat dan terperinci tentang berbagai aspek lalu lintas yang relevan untuk proyek atau perubahan yang sedang dipelajari. Salah satu komponen utama dari pengumpulan data adalah mengidentifikasi dan merekam volume lalu lintas, yang mencakup jumlah kendaraan yang melewati suatu lokasi dalam periode waktu tertentu. Data ini sering kali diperoleh melalui penggunaan sensor lalu lintas, penghitungan manual oleh personel lapangan, atau melalui rekaman kamera lalu lintas (Herno Della dan Arliansyah, 2021).

Selain itu, pengumpulan data juga mencakup karakteristik pengguna jalan, seperti jenis kendaraan, kecepatan rata-rata, dan distribusi perjalanan. Informasi ini membantu dalam memahami pola pergerakan lalu lintas serta kebutuhan transportasi masyarakat di suatu area. Data tentang infrastruktur jalan dan kondisinya juga penting untuk diperoleh, termasuk informasi tentang jenis jalan, lebar, kondisi permukaan, serta keberadaan fasilitas tambahan seperti trotoar dan jalur sepeda (Hasan, Whyte dan Jassmi, 2020).

Selain data lalu lintas dan infrastruktur, data lingkungan juga diperlukan dalam analisis dampak lalu lintas. Ini mencakup informasi tentang kualitas udara, tingkat kebisingan, dan kondisi lingkungan lainnya yang mungkin terpengaruh oleh aktivitas lalu lintas. Data ini membantu dalam memahami dampak dari polusi udara dan kebisingan yang dihasilkan oleh lalu lintas terhadap kesehatan manusia dan ekosistem sekitarnya.

Pentingnya pengumpulan data yang komprehensif dalam analisis dampak lalu lintas tidak bisa dilebih-lebihkan. Data yang akurat dan terkini menjadi dasar yang diperlukan untuk analisis yang tepat dan pengambilan keputusan yang efektif dalam perencanaan infrastruktur transportasi (Della *dkk.*, 2015). Oleh karena itu, proses pengumpulan data dalam analisis dampak lalu lintas harus dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan kebutuhan serta tujuan dari analisis yang dilakukan.

1.4.2 Teknik Analisis

Teknik analisis dalam analisis dampak lalu lintas merupakan tahapan penting yang memungkinkan interpretasi data dan pemahaman yang mendalam tentang pola lalu lintas serta dampaknya terhadap lingkungan sekitarnya. Berbagai metode statistik dan analisis digunakan dalam proses ini untuk menganalisis data yang telah terkumpul secara komprehensif (Wiyono *dkk.*, 2023).

Salah satu teknik analisis yang umum digunakan adalah analisis regresi, yang digunakan untuk memahami hubungan antara berbagai variabel yang mempengaruhi pola lalu lintas (Bronzini, 2004). Analisis regresi membantu dalam mengidentifikasi faktor-faktor utama yang memengaruhi volume lalu lintas dan perilaku pengguna jalan, serta memprediksi dampak dari perubahan-perubahan tertentu terhadap lalu lintas.

Selain itu, analisis spasial juga sering digunakan dalam analisis dampak lalu lintas. Teknik ini memungkinkan untuk memvisualisasikan dan menganalisis pola lalu lintas serta dampaknya terhadap lingkungan dalam konteks ruang geografis yang luas. Dengan menggunakan sistem informasi geografis (SIG), para peneliti dapat memetakan distribusi lalu lintas, mengidentifikasi pola pergerakan, dan memvisualisasikan dampak dari perubahan-perubahan tertentu terhadap lalu lintas dan lingkungan.

Teknik analisis lainnya termasuk analisis kebutuhan perjalanan, analisis kecelakaan lalu lintas, dan analisis ekonomi (Agustin *dkk.*, 2023). Analisis kebutuhan perjalanan membantu dalam memahami pola pergerakan dan kebutuhan transportasi

masyarakat, sedangkan analisis kecelakaan lalu lintas memfokuskan pada evaluasi risiko kecelakaan yang terkait dengan perubahan dalam pola lalu lintas. Sementara itu, analisis ekonomi digunakan untuk mengevaluasi biaya dan manfaat dari proyek-proyek infrastruktur transportasi, serta mengidentifikasi opsi yang paling ekonomis dan berkelanjutan.

Penerapan berbagai teknik analisis ini memungkinkan para peneliti dan perencana untuk mendapatkan wawasan yang lebih dalam tentang pola lalu lintas serta dampaknya terhadap lingkungan, sehingga dapat merancang strategi mitigasi yang tepat untuk mengurangi dampak negatif dan memaksimalkan manfaat dari proyek-proyek infrastruktur transportasi.

1.4.3 Pemodelan Prediktif

Pemodelan prediktif merupakan salah satu komponen penting dalam analisis dampak lalu lintas yang memungkinkan para peneliti dan perencana untuk meramalkan dampak dari perubahan-perubahan tertentu terhadap lalu lintas dan lingkungan di masa depan. Melalui pemodelan ini, data yang telah dikumpulkan dan dianalisis digunakan untuk memprediksi bagaimana pola lalu lintas akan berkembang dalam jangka waktu tertentu, serta dampak dari perubahan-perubahan tersebut terhadap berbagai aspek lalu lintas dan lingkungan (Stofan, 2023).

Salah satu jenis pemodelan prediktif yang umum digunakan dalam adalah pemodelan matematis. Pemodelan matematis menggunakan berbagai metode matematika dan statistik untuk meramalkan perilaku lalu lintas di masa depan berdasarkan data historis dan faktor-faktor prediktif lainnya. Misalnya, model regresi dapat digunakan untuk memprediksi volume lalu lintas berdasarkan faktor-faktor seperti pertumbuhan populasi, perubahan ekonomi, atau pengembangan infrastruktur.

Selain pemodelan matematis, pemodelan simulasi juga sering digunakan dalam analisis dampak lalu lintas. Pemodelan simulasi memungkinkan untuk mensimulasikan berbagai skenario perubahan dalam pola lalu lintas dan mengamati dampaknya secara virtual. Dengan menggunakan perangkat lunak simulasi lalu lintas, para peneliti dapat memprediksi bagaimana perubahan dalam tata

letak jalan, sinyal lalu lintas, atau regulasi lalu lintas lainnya akan mempengaruhi aliran lalu lintas, waktu perjalanan, dan kepadatan lalu lintas di suatu area.

Pemodelan prediktif ini memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang konsekuensi dari keputusan perencanaan infrastruktur transportasi dan membantu para perencana dalam merancang strategi mitigasi yang efektif untuk mengurangi dampak negatifnya. Dengan memprediksi dampak dari berbagai skenario perubahan, pemodelan prediktif memungkinkan untuk membuat keputusan yang lebih terinformasi dan mengevaluasi alternatif-alternatif desain infrastruktur transportasi dengan lebih baik. Sehingga, pemodelan prediktif menjadi alat yang sangat berharga dalam merencanakan pembangunan infrastruktur transportasi yang berkelanjutan dan efisien.

1.4.4 Strategi Mitigasi

Strategi mitigasi dalam analisis dampak lalu lintas merupakan tahap kritis yang bertujuan untuk merancang solusi-solusi yang efektif untuk mengurangi dampak negatif dari perubahan dalam pola lalu lintas terhadap lingkungan sekitarnya. Strategi mitigasi ini didasarkan pada hasil analisis dan pemodelan prediktif yang telah dilakukan sebelumnya dalam analisis dampak lalu lintas, dan bertujuan untuk meminimalkan dampak negatif serta memaksimalkan manfaat dari proyek-proyek infrastruktur transportasi.

Salah satu strategi mitigasi yang umum digunakan dalam analisis dampak lalu lintas adalah pengembangan solusi teknis. Ini dapat mencakup pengubahan desain jalan, penambahan infrastruktur jalan seperti jalur tambahan atau trotoar, atau penerapan sistem manajemen lalu lintas yang lebih efisien seperti sinyal lalu lintas adaptif atau rambu lalu lintas yang lebih jelas. Penggunaan teknologi juga dapat menjadi bagian dari solusi teknis, seperti sistem transportasi cerdas yang memanfaatkan data lalu lintas real-time untuk mengoptimalkan aliran lalu lintas.

Selain solusi teknis, strategi mitigasi juga dapat mencakup perubahan kebijakan atau regulasi. Ini mungkin meliputi perubahan dalam regulasi lalu lintas, peningkatan penegakan hukum terhadap

pelanggaran lalu lintas, atau implementasi kebijakan pengendalian mobilitas yang mengatur penggunaan kendaraan pribadi dan mendorong penggunaan transportasi publik atau transportasi berkelanjutan lainnya.

Selanjutnya, strategi mitigasi dapat melibatkan program-program pendidikan dan kesadaran masyarakat. Melalui pendidikan dan kampanye kesadaran, masyarakat dapat diberikan informasi tentang dampak lalu lintas terhadap lingkungan dan kesehatan, serta solusi-solusi yang dapat mereka lakukan untuk mengurangi dampak negatifnya, seperti carpooling, penggunaan transportasi publik, atau berkendara hemat energi.

Dengan menerapkan strategi mitigasi yang tepat, analisis dampak lalu lintas dapat membantu meminimalkan dampak negatif dari proyek-proyek infrastruktur transportasi sambil memaksimalkan manfaatnya bagi masyarakat dan lingkungan sekitarnya. Oleh karena itu, strategi mitigasi merupakan komponen penting dari analisis dampak lalu lintas dan harus dirancang dengan hati-hati berdasarkan pemahaman yang mendalam tentang pola lalu lintas, lingkungan, dan kebutuhan masyarakat.

1.5 Tantangan dan Batasan dalam Analisis dampak lalu lintas

Tantangan dan batasan dalam analisis dampak lalu lintas adalah bagian integral dari proses evaluasi yang melibatkan berbagai aspek teknis, metodologis, dan kelembagaan. Meskipun ada banyak tantangan dan batasan dalam analisis dampak lalu lintas, kesadaran akan masalah ini dapat membantu dalam mengidentifikasi solusi yang tepat dan mengatasi hambatan-hambatan yang mungkin timbul. Dengan pendekatan yang komprehensif dan kolaboratif, analisis dampak lalu lintas dapat menjadi alat yang efektif dalam merencanakan dan mengelola infrastruktur transportasi yang berkelanjutan dan sesuai dengan kebutuhan masyarakat.

1.5.1 Ketersediaan dan Kualitas Data

Ketersediaan dan kualitas data merupakan tantangan utama dalam analisis dampak lalu lintas, karena data yang akurat dan

terkini sangat penting untuk mendapatkan hasil analisis yang dapat diandalkan. Salah satu masalah utama adalah sulitnya mengumpulkan data lalu lintas yang komprehensif dan representatif. Banyak wilayah, terutama di daerah pedesaan atau negara berkembang, mungkin tidak memiliki infrastruktur yang memadai untuk mengumpulkan data lalu lintas secara teratur. Bahkan di daerah perkotaan yang lebih maju, teknologi pengumpulan data yang tersedia mungkin terbatas atau tidak mencakup semua jenis kendaraan atau mode transportasi.

Tidak hanya ketersediaan, tetapi juga kualitas data menjadi masalah serius. Data yang tidak akurat, tidak lengkap, atau tidak konsisten dapat mengarah pada kesalahan dalam analisis dan prediksi. Misalnya, sensor lalu lintas yang rusak atau tidak terkalibrasi dengan baik dapat menghasilkan estimasi volume lalu lintas yang tidak akurat. Selain itu, kurangnya standar dan protokol yang konsisten dalam pengumpulan dan pelaporan data juga dapat memengaruhi kualitas data yang diperoleh.

Selanjutnya, data lalu lintas sering kali hanya mencakup informasi dasar seperti volume dan kecepatan, sementara informasi lain yang penting seperti karakteristik pengguna jalan atau pola perjalanan sering kali tidak terdokumentasi dengan baik. Hal ini dapat membatasi kemampuan analisis untuk memahami pola lalu lintas secara menyeluruh dan mengidentifikasi potensi dampak dari perubahan dalam pola lalu lintas.

Untuk mengatasi tantangan ini, penting untuk mengembangkan sistem pengumpulan data lalu lintas yang lebih baik dan meningkatkan kerjasama antara lembaga pemerintah, industri, dan akademisi dalam membagikan data dan menyusun standar yang konsisten. Selain itu, teknologi baru seperti sensor lalu lintas berbasis AI atau crowdsourcing dapat menjadi solusi untuk meningkatkan ketersediaan dan kualitas data lalu lintas di masa depan. Dengan cara ini, analisis dampak lalu lintas dapat menjadi lebih efektif dalam merencanakan infrastruktur transportasi yang berkelanjutan dan berdaya guna bagi masyarakat.

1.5.2 Akurasi Prediktif

Salah satu tantangan utama dalam analisis dampak lalu lintas adalah akurasi prediktif, yaitu kemampuan untuk memprediksi dengan tepat dampak dari perubahan dalam pola lalu lintas terhadap lingkungan sekitarnya. Prediksi yang akurat menjadi kunci untuk merancang strategi mitigasi yang efektif dan mengambil keputusan yang tepat dalam perencanaan infrastruktur transportasi.

Salah satu masalah yang sering dihadapi dalam mencapai akurasi prediktif adalah kompleksitas faktor-faktor yang mempengaruhi lalu lintas. Banyak variabel yang dapat memengaruhi pola lalu lintas, termasuk faktor-faktor seperti pertumbuhan populasi, perubahan ekonomi, perubahan perilaku pengguna jalan, dan pengembangan infrastruktur. Meramalkan bagaimana faktor-faktor ini akan berinteraksi dan memengaruhi lalu lintas di masa depan bisa menjadi sangat sulit.

Selain itu, ketidakpastian dalam data yang digunakan untuk membangun model prediktif juga merupakan masalah yang sering dihadapi. Data lalu lintas yang tidak akurat, tidak lengkap, atau tidak konsisten dapat menghasilkan model prediktif yang tidak dapat diandalkan. Selain itu, ketidakpastian dalam prediksi eksternal seperti perkiraan pertumbuhan populasi atau perubahan regulasi lalu lintas juga dapat mempengaruhi akurasi prediktif.

Penting untuk diingat bahwa prediksi dalam analisis dampak lalu lintas selalu memiliki tingkat ketidakpastian yang inheren. Namun, dengan menggunakan teknik pemodelan yang canggih dan memperhatikan ketidakpastian dalam data dan prediksi, analis dapat meningkatkan akurasi prediktif mereka. Penting juga untuk memvalidasi model prediktif dengan data empiris dan memperbarui model secara berkala untuk mencerminkan perubahan dalam kondisi lalu lintas dan lingkungan.

Meskipun tantangan dalam mencapai akurasi prediktif yang tinggi, upaya untuk meningkatkan kualitas data, memperbaiki model pemodelan, dan memperhitungkan ketidakpastian dapat membantu dalam menghadapi tantangan ini. Dengan cara ini, analisis dampak lalu lintas dapat menjadi alat yang lebih efektif

dalam merencanakan dan mengelola infrastruktur transportasi yang berkelanjutan dan berdaya guna bagi masyarakat.

1.5.3 Biaya dan Sumber Daya

Biaya dan sumber daya merupakan salah satu tantangan utama dalam analisis dampak lalu lintas, mengingat proses ini membutuhkan waktu, tenaga, dan anggaran yang signifikan. Salah satu biaya yang paling mencolok adalah biaya pengumpulan data lalu lintas yang akurat dan terperinci. Penggunaan sensor lalu lintas, penghitungan manual, atau pemasangan perangkat lunak khusus untuk pemantauan lalu lintas dapat memakan biaya yang besar, terutama jika dilakukan dalam skala yang luas atau untuk jangka waktu yang panjang.

Selain biaya pengumpulan data, biaya analisis dan pemodelan juga dapat menjadi kendala. Penggunaan perangkat lunak dan teknologi pemodelan yang canggih sering kali memerlukan investasi yang besar, sementara pelatihan dan pengembangan keterampilan analisis juga dapat memakan biaya tambahan. Selain itu, pengumpulan data dan analisis yang komprehensif memerlukan waktu yang signifikan dari tenaga ahli yang terlatih, yang juga merupakan sumber daya yang berharga.

Keterbatasan sumber daya manusia dan keahlian juga menjadi tantangan dalam analisis dampak lalu lintas. Para analis yang terlatih dalam analisis dampak lalu lintas sering kali langka, terutama di daerah yang kurang berkembang atau memiliki infrastruktur pendidikan yang terbatas. Kurangnya tenaga ahli yang terlatih dapat membatasi kemampuan lembaga pemerintah atau organisasi swasta untuk melakukan analisis dampak lalu lintas yang komprehensif atau membangun model prediktif yang akurat.

Untuk mengatasi tantangan ini, penting untuk mengalokasikan sumber daya yang cukup dan anggaran yang memadai untuk analisis dampak lalu lintas. Ini dapat melibatkan peningkatan investasi dalam infrastruktur data lalu lintas, pelatihan tenaga ahli, dan pengembangan kapasitas analisis. Selain itu, kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan akademisi juga dapat membantu dalam membagi biaya dan sumber daya yang terlibat dalam analisis dampak lalu lintas. Dengan cara ini, analisis

dampak lalu lintas dapat menjadi lebih terjangkau dan dapat diakses oleh lebih banyak pihak, sehingga mendukung pengembangan infrastruktur transportasi yang berkelanjutan dan berdaya guna bagi masyarakat.

1.5.4 Keterlibatan Pihak-pihak Terkait

Keterlibatan pihak-pihak terkait merupakan faktor penting dalam analisis dampak lalu lintas, namun juga dapat menjadi tantangan dan batasan dalam proses ini. Salah satu tantangan utama adalah koordinasi antara berbagai pihak yang terlibat, termasuk lembaga pemerintah, perusahaan swasta, organisasi masyarakat sipil, dan masyarakat umum. Setiap pihak mungkin memiliki kepentingan yang berbeda dalam proyek-proyek infrastruktur transportasi, dan mencapai kesepakatan tentang tujuan dan metodologi analisis dampak lalu lintas dapat menjadi sulit.

Selain itu, keterlibatan pihak-pihak terkait memerlukan waktu dan sumber daya yang signifikan. Proses konsultasi dan partisipasi publik dapat memerlukan waktu yang lama dan membutuhkan anggaran yang cukup untuk mengorganisir pertemuan, kampanye informasi, atau studi partisipasi masyarakat. Kurangnya partisipasi aktif dari masyarakat atau keberatan dari pihak-pihak terkait juga dapat menghambat proses analisis dampak lalu lintas.

Selanjutnya, konflik kepentingan antara pihak-pihak terlibat dapat menjadi hambatan dalam analisis dampak lalu lintas. Misalnya, pengembang properti mungkin memiliki kepentingan dalam mengurangi biaya infrastruktur, sementara kelompok lingkungan mungkin memiliki kepentingan dalam meminimalkan dampak lingkungan dari proyek-proyek tersebut. Memediasi konflik kepentingan ini dan mencapai kesepakatan yang memuaskan semua pihak dapat menjadi tantangan tersendiri.

Namun, keterlibatan pihak-pihak terkait juga penting untuk kesuksesan, karena membantu memastikan bahwa semua kepentingan dan perspektif terwakili dalam proses pengambilan keputusan. Dengan melibatkan pihak-pihak terkait sejak awal, dapat memungkinkan untuk mengidentifikasi potensi masalah atau keberatan lebih awal dalam proses, sehingga memungkinkan untuk

mencari solusi yang lebih efektif. Oleh karena itu, sementara keterlibatan pihak-pihak terkait mungkin merupakan tantangan, hal ini juga merupakan aspek yang penting dari analisis dampak lalu lintas yang harus dikelola dengan cermat untuk mencapai hasil yang optimal.

1.6 Tren yang Muncul pada Analisa Dampak Lalu Lintas di Masa Depan

Tren yang muncul dalam analisis dampak lalu lintas di masa depan dipengaruhi oleh perkembangan teknologi, perubahan demografis, serta kebutuhan dan tuntutan masyarakat yang berkembang. Salah satu tren utama adalah penggunaan teknologi sensor dan kecerdasan buatan (AI) dalam pengumpulan data lalu lintas. Sensor yang semakin canggih dan terhubung secara digital memungkinkan pengumpulan data lalu lintas secara real-time dengan akurasi yang lebih tinggi dan biaya yang lebih rendah, sehingga memfasilitasi analisis yang lebih mendalam dan prediksi yang lebih akurat.

Selain itu, perkembangan kendaraan otonom dan teknologi komunikasi mobil-mobil (V2X) juga akan memiliki dampak besar pada analisis dampak lalu lintas di masa depan. Kendaraan otonom dapat mengubah pola perjalanan dan perilaku pengguna jalan, sementara teknologi V2X memungkinkan komunikasi antara kendaraan dan infrastruktur jalan, sehingga memungkinkan pengoptimalan aliran lalu lintas secara dinamis dan mengurangi kemacetan.

Perubahan demografis, seperti peningkatan urbanisasi dan perubahan pola pekerjaan dan mobilitas, juga akan mempengaruhi analisis dampak lalu lintas di masa depan. Urbanisasi yang meningkat akan menciptakan tuntutan baru terhadap infrastruktur transportasi, sementara perubahan dalam pola pekerjaan dan mobilitas dapat mempengaruhi volume lalu lintas dan pola perjalanan.

Selain itu, kesadaran akan keberlanjutan dan kebutuhan untuk mengurangi dampak lingkungan dari transportasi akan menjadi faktor penting dalam analisis dampak lalu lintas di masa depan. Strategi mitigasi yang fokus pada pengurangan emisi,

penggunaan transportasi berkelanjutan, dan pengembangan infrastruktur yang ramah lingkungan akan menjadi semakin penting dalam merencanakan dan mengelola infrastruktur transportasi di masa depan.

Secara keseluruhan, analisis dampak lalu lintas di masa depan akan diwarnai oleh integrasi teknologi yang semakin canggih, perubahan demografis yang terus berlanjut, dan peningkatan kesadaran akan keberlanjutan. Memahami dan merespons tren-tren ini akan menjadi kunci untuk menghasilkan analisis yang relevan dan strategi mitigasi yang efektif dalam merencanakan infrastruktur transportasi yang berkelanjutan dan berdaya guna bagi masyarakat di masa depan.

1.6.1 Kemajuan Teknologi

Kemajuan teknologi akan menjadi pendorong utama dalam tren yang muncul dalam analisis dampak lalu lintas di masa depan. Salah satu aspek teknologi yang akan mempengaruhi analisis dampak lalu lintas adalah perkembangan sensor dan sistem pemantauan yang semakin canggih. Sensor lalu lintas yang terhubung secara digital, termasuk kamera canggih, sensor radar, dan sensor berbasis AI, akan memungkinkan pengumpulan data lalu lintas secara real-time dengan tingkat akurasi yang tinggi (Wang, 2005).

Selain itu, kecerdasan buatan (AI) dan analisis data akan menjadi semakin penting dalam analisis dampak lalu lintas di masa depan. Teknologi AI memungkinkan untuk menganalisis volume besar data lalu lintas dengan cepat dan efisien, sehingga memungkinkan untuk mendapatkan wawasan yang lebih dalam tentang pola lalu lintas dan dampaknya. Analisis data yang canggih juga akan memungkinkan untuk mengidentifikasi pola-pola yang tidak terlihat secara langsung dan meramalkan dampak dari perubahan-perubahan tertentu terhadap lalu lintas di masa depan.

Selanjutnya, perkembangan kendaraan otonom dan teknologi komunikasi mobil-mobil (V2X) akan memainkan peran penting dalam analisis dampak lalu lintas di masa depan. Kendaraan otonom akan mengubah pola perjalanan dan perilaku pengguna jalan, sementara teknologi V2X akan memungkinkan kendaraan

untuk berkomunikasi satu sama lain dan dengan infrastruktur jalan, sehingga memungkinkan untuk mengoptimalkan aliran lalu lintas secara dinamis dan mengurangi kemacetan (Mills *dkk.*, 2022).

Selain teknologi dalam pengumpulan dan analisis data, perkembangan dalam pemodelan prediktif dan simulasi juga akan menjadi kunci dalam analisis dampak lalu lintas di masa depan. Pemodelan prediktif yang lebih canggih dan simulasi yang realistis akan memungkinkan untuk meramalkan dampak dari perubahan-perubahan tertentu terhadap lalu lintas dengan lebih tepat dan akurat.

Secara keseluruhan, kemajuan teknologi akan membuka peluang baru dalam analisis dampak lalu lintas di masa depan, memungkinkan untuk analisis yang lebih mendalam, prediksi yang lebih akurat, dan pengambilan keputusan yang lebih baik dalam merencanakan infrastruktur transportasi yang berkelanjutan dan efisien.

1.6.2 Integrasi dengan Inisiatif Kota Pintar

Integrasi dengan inisiatif kota pintar akan menjadi salah satu tren utama dalam analisis dampak lalu lintas di masa depan. Seiring dengan pertumbuhan kota-kota pintar di seluruh dunia, analisis dampak lalu lintas akan semakin terkait erat dengan upaya untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kualitas hidup dalam lingkungan urban (Khan *dkk.*, 2017).

Salah satu cara di mana analisis dampak lalu lintas dapat berintegrasi dengan inisiatif kota pintar adalah melalui penggunaan sensor dan teknologi pemantauan yang terhubung. Sensor lalu lintas yang terintegrasi dengan infrastruktur kota pintar dapat memberikan data lalu lintas yang real-time dan akurat, yang dapat digunakan untuk memantau kondisi lalu lintas, mengidentifikasi kemacetan, dan merespons secara cepat untuk mengoptimalkan aliran lalu lintas.

Selain itu, analisis dampak lalu lintas dapat berkontribusi pada pengembangan solusi transportasi pintar yang lebih efisien dan berkelanjutan. Dengan menggunakan analisis data yang canggih, analisis dampak lalu lintas dapat membantu dalam merancang sistem transportasi yang lebih terintegrasi dan efisien,

termasuk jaringan transportasi multimodal, rute pintar, dan layanan transportasi berbagi. Ini akan membantu dalam mengurangi kemacetan, emisi kendaraan, dan waktu perjalanan, serta meningkatkan aksesibilitas dan mobilitas masyarakat.

Penerapan teknologi otonom dan komunikasi mobil-mobil (V2X) juga akan menjadi bagian integral dari inisiatif kota pintar yang terhubung. Sistem transportasi otonom dan terhubung akan memungkinkan untuk mengoptimalkan aliran lalu lintas, menghindari kecelakaan, dan mengurangi waktu perjalanan, yang semuanya akan berkontribusi pada pembangunan kota yang lebih efisien dan berkelanjutan (Seo dan Singh, 2018).

Dengan mengintegrasikan analisis dampak lalu lintas dengan inisiatif kota pintar, kita dapat menciptakan lingkungan urban yang lebih cerdas, terhubung, dan berkelanjutan. Ini akan memungkinkan kita untuk merencanakan infrastruktur transportasi yang lebih adaptif dan responsif terhadap kebutuhan masyarakat, serta mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang tersedia untuk mencapai tujuan-tujuan pembangunan yang berkelanjutan.

1.6.3 Pertimbangan Keberlanjutan dan Lingkungan

Pertimbangan keberlanjutan dan lingkungan akan menjadi faktor sentral dalam tren yang muncul dalam analisis dampak lalu lintas di masa depan. Seiring dengan meningkatnya kesadaran akan perlunya menjaga lingkungan dan merencanakan pembangunan yang berkelanjutan, analisis dampak lalu lintas akan semakin fokus pada upaya untuk mengurangi dampak negatif dari transportasi terhadap lingkungan dan masyarakat.

Salah satu aspek utama dari pertimbangan keberlanjutan dalam analisis dampak lalu lintas adalah pengurangan emisi kendaraan. Analisis akan semakin memperhatikan dampak dari polusi udara dan emisi gas rumah kaca yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor, serta upaya untuk mengidentifikasi strategi mitigasi yang efektif untuk mengurangi emisi tersebut (Khreis *dkk.*, 2016). Ini dapat mencakup promosi kendaraan beremisi rendah atau nol, penggunaan bahan bakar alternatif, atau pengembangan infrastruktur untuk transportasi berkelanjutan.

Selain itu, analisis dampak lalu lintas di masa depan juga akan memperhitungkan dampak dari pembangunan infrastruktur transportasi terhadap habitat alami dan ekosistem. Analisis akan mempertimbangkan dampak dari perubahan dalam tata guna lahan, fragmentasi habitat, dan hilangnya biodiversitas, serta upaya untuk mengidentifikasi solusi-solusi yang meminimalkan dampak tersebut. Ini dapat melibatkan desain jalan yang ramah lingkungan, penggunaan material yang berkelanjutan, atau pembangunan jalur hijau dan koridor ekologis.

Selain itu, analisis dampak lalu lintas juga akan mempertimbangkan aspek-aspek sosial dan ekonomi dari transportasi yang berkelanjutan. Analisis akan memperhitungkan dampak dari transportasi terhadap kesehatan masyarakat, kesetaraan akses, dan inklusi sosial, serta upaya untuk merancang sistem transportasi yang memenuhi kebutuhan semua lapisan masyarakat. Ini dapat melibatkan peningkatan aksesibilitas transportasi publik, pengembangan infrastruktur untuk transportasi non-motoris, atau promosi transportasi berbagi.

Secara keseluruhan, pertimbangan keberlanjutan dan lingkungan akan menjadi prioritas utama dalam analisis dampak lalu lintas di masa depan. Dengan memperhitungkan dampak dari transportasi terhadap lingkungan, masyarakat, dan ekonomi, analisis dampak lalu lintas dapat menjadi alat yang kuat dalam merencanakan infrastruktur transportasi yang berkelanjutan dan berdaya guna bagi semua pihak yang terlibat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, T. dkk. (2023) *Manajemen Transportasi*. Diedit oleh R. Herno Della. Bandung: Indie Press.
- Alamsyah, A.A. (2005) *Rekayasa Lalu Lintas*. UMM Press, Malang.
- Biro Komunikasi dan Informasi Publik Kementrian Perhubungan (2017) *Menhub: Transportasi Sudah Menjadi Kebutuhan Dasar Masyarakat*. Tersedia pada: <https://dephub.go.id/post/read/menhub-transportasi-sudah-menjadi-kebutuhan-dasar-masyarakat> (Diakses: 26 November 2022).
- Bronzini, M.S. (2004) *Handbook of Transportation Engineering*. McGraw-Hill. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.11.009><https://www.cincinnati-oh.gov/dote/><http://dx.doi.org/10.1016/j.jth.2016.01.008><http://www.pptm.depkes.go.id><https://go.itdp.org/display/live/The+Bike+Share+Planning+Guide><http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.20>.
- Della, R.H. dkk. (2015) "Traffic performance analysis of u-turn and fly over u-turn scenario; A case study at Soekarno Hatta Road, Palembang, Indonesia," dalam *Procedia Engineering*. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.11.123>.
- Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Direktorat Jenderal Bina Marga Indonesia.
- Hasan, U., Whyte, A. dan Jassmi, H. Al (2020) "A review of the transformation of road transport systems: Are we ready for the next step in artificially intelligent sustainable transport?," *Applied System Innovation*, 3(1), hal. 1–21. Tersedia pada: <https://doi.org/10.3390/asi3010001>.
- Herno Della, R. dan Arliansyah, J. (2021) *Manual Praktikum: Rekayasa Lalu Lintas*. Palembang: Unsri Press.
- Kementrian Pekerjaan Umum Indonesia (2014) *Pedoman Kapasitas Jalan Perkotaan (PKJI)*. Kementrian Pekerjaan Umum Indonesia.

- Khan, S.M. dkk. (2017) "Characteristics of Intelligent Transportation Systems and Its Relationship With Data Analytics," dalam *Data Analytics for Intelligent Transportation Systems*. Elsevier, hal. 1–29. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809715-1.00001-8>.
- Khreis, H. dkk. (2016) "The health impacts of traffic-related exposures in urban areas: Understanding real effects, underlying driving forces and co-producing future directions," *Journal of Transport and Health*, 3(3), hal. 249–267. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.jth.2016.07.002>.
- Leone, L., Perugini, M. dan Ercolani, A.P. (2004) "Studying, practicing, and mastering: A test of the model of goal-directed behavior (MGB) in the software learning domain," *Journal of Applied Social Psychology*, 34(9), hal. 1945–1973. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2004.tb02594.x>.
- Mills, D. dkk. (2022) "Evidence-based public policy decision-making in smart cities: Does extant theory support achievement of city sustainability objectives?," *Sustainability (Switzerland)*, 14(1). Tersedia pada: <https://doi.org/10.3390/su14010003>.
- Munawar, A. (2004) *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*. Beta Offset, Yogyakarta.
- Seo, S.B. dan Singh, D. (2018) *Smart Town Traffic Management System Using LoRa and Machine Learning Mechanism – IEEE Future Directions, IEEE Technology Policy and Ethics*. Tersedia pada: <https://cmte.ieee.org/futuredirections/tech-policy-ethics/2018articles/smart-town-traffic-management-system-using-lora-and-machine-learning-mechanism/> (Diakses: 19 Januari 2023).
- Stofan, D. (2023) *The Development Of Traffic Data Collection Methods, Good Vision*. Tersedia pada: <https://blog.goodvisionlive.com/the-development-of-traffic-data-collection-methods> (Diakses: 11 Maret 2023).
- Wang, X. (2005) "Integrating GIS , simulation models , and visualization in traffic impact analysis," 29, hal. 471–496. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys>.

2004.01.002.

Wiyono, A.S. *dkk.* (2023) *Rekayasa Lalu Lintas*. Tersedia pada:
<https://books.google.co.id/books?id=a3DBEAAAQBAJ>.

BAB 2

TATA GUNA LAHAN

Oleh Nini Apriani Rumata

2.1 Pendahuluan

Dalam konteks pembangunan berkelanjutan dan perencanaan wilayah yang efisien, pengelolaan tata guna lahan memiliki peranan yang sangat penting. Seiring dengan pertumbuhan penduduk yang terus menerus dan kebutuhan yang meningkat akan infrastruktur, pemanfaatan ruang yang efisien dan berkelanjutan menjadi lebih penting dari sebelumnya. Tata guna lahan tidak hanya mencakup alokasi ruang geografis untuk berbagai jenis kegiatan seperti perumahan, pertanian, industri, dan rekreasi, tetapi juga memastikan bahwa penggunaan lahan tersebut mendukung keseimbangan ekonomi, lingkungan, dan sosial dalam masyarakat.

2.2 Tata Guna Lahan

2.2.1 Definisi Tata Guna Lahan

Tata guna lahan pada umumnya merupakan perwujudan dalam ruang pada alam terkait dengan penggunaan lahan yang teratur baik secara alami maupun terencana (Baja, 2012). Tata guna lahan, yang juga sering disebut dengan "penggunaan lahan" atau "peruntukan lahan", adalah suatu konsep dalam perencanaan dan manajemen sumber daya alam yang mengatur pemanfaatan lahan dalam suatu area tertentu untuk berbagai jenis aktivitas atau tujuan penggunaan. Definisi ini mencakup beberapa aspek penting:

1. **Pengalokasian Ruang:** Tata guna lahan melibatkan pengalokasian ruang geografis untuk berbagai jenis kegiatan, seperti pertanian, industri, perumahan, komersial, rekreasi, dan konservasi alam.
2. **Pengaturan dan Kebijakan:** meliputi pengaturan, kebijakan, dan peraturan yang diberlakukan oleh pemerintah atau otoritas lokal untuk mengendalikan dan

mengarahkan penggunaan lahan sesuai dengan rencana tata ruang.

3. **Tujuan Pembangunan Berkelanjutan:** Tata guna lahan bertujuan untuk mengoptimalkan manfaat ekonomi, sosial, dan lingkungan dari lahan tersebut, sekaligus mengurangi konflik dan masalah yang mungkin timbul dari penggunaan lahan yang berbeda-beda.
4. **Adaptasi dan Fleksibilitas:** Tata guna lahan harus cukup fleksibel untuk beradaptasi dengan perubahan kebutuhan, demografi, dan kondisi lingkungan, seraya tetap mempertahankan prinsip-prinsip pembangunan yang berkelanjutan.

2.2.2 Tujuan Tata Guna Lahan

Tujuan dari tata guna lahan sangatlah penting untuk memastikan bahwa penggunaan ruang geografis diatur dengan cara yang mendukung kebutuhan sosial, ekonomi, dan lingkungan. Berikut adalah beberapa tujuan utama dari tata guna lahan:

1. Mendukung Pembangunan Berkelanjutan

Tata guna lahan bertujuan untuk mengintegrasikan pembangunan ekonomi, sosial, dan lingkungan agar kebutuhan generasi saat ini dapat terpenuhi tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka. Hal ini melibatkan penggunaan sumber daya secara efisien, meminimalkan limbah, dan mengurangi dampak lingkungan.

2. Optimalisasi Penggunaan Lahan

Memastikan bahwa setiap hektar lahan digunakan seefisien mungkin untuk memaksimalkan nilai ekonomi dan kepuasan sosial, sambil juga mempertahankan atau meningkatkan kualitas lingkungan. Ini termasuk pengurangan konflik penggunaan lahan dengan alokasi yang tepat antara penggunaan residensial, industri, komersial, pertanian, dan konservasi.

3. Meningkatkan Kualitas Hidup

Menciptakan lingkungan yang sehat dan aman untuk semua warga. Ini termasuk menyediakan akses ke fasilitas

- umum dan layanan, seperti sekolah, rumah sakit, ruang hijau, dan transportasi umum, yang semua bisa mempengaruhi kesehatan dan kesejahteraan masyarakat.
4. **Mencegah Kerusakan Lingkungan**
Mengatur dan mengelola penggunaan lahan untuk meminimalkan degradasi lingkungan, seperti erosi tanah, polusi air dan udara, serta kehilangan biodiversitas. Tata guna lahan harus memperhatikan aspek konservasi dan pelestarian sumber daya alam.
 5. **Mengurangi dan Mengelola Risiko Bencana**
Meminimalkan risiko terkait bencana alam, seperti banjir, tanah longsor, dan kebakaran hutan, melalui penggunaan lahan yang bijaksana. Ini dapat melibatkan penilaian risiko dan pembatasan pembangunan di area yang rawan bencana.
 6. **Memfasilitasi Koordinasi dan Integrasi**
Meningkatkan koordinasi antar berbagai jenis penggunaan lahan dan antara berbagai tingkat pemerintahan dan pemangku kepentingan. Hal ini memastikan bahwa kebijakan dan praktik tata guna lahan diintegrasikan secara horizontal (antar sektor) dan vertikal (dari pemerintah pusat ke lokal).
 7. **Adaptasi Terhadap Perubahan Sosial dan Ekonomi**
Menyesuaikan kebijakan dan penggunaan lahan untuk merespons perubahan dalam masyarakat, seperti pertumbuhan atau penurunan populasi, perubahan dalam struktur ekonomi, dan tren sosial.

2.2.3 Manfaat Tata Guna Lahan

Penggunaan tata guna lahan yang efisien dapat memberikan manfaat yang sangat signifikan. Adapun manfaat yang dapat dirasakan ketika tata guna lahan dilakukan secara baik yaitu :

1. **Efisiensi Penggunaan Sumber Daya:** Memastikan bahwa lahan digunakan dengan cara yang paling efisien untuk mendukung kebutuhan manusia dan ekosistem.

2. **Pencegahan Konflik:** Mengurangi potensi konflik antar penggunaan lahan yang berbeda dengan jelas mengalokasikan area khusus untuk kegiatan tertentu.
3. **Perlindungan Lingkungan:** Menjaga keseimbangan ekologis dan melindungi area yang penting untuk pelestarian lingkungan dan biodiversitas.
4. **Pengembangan Ekonomi:** Mendorong pengembangan ekonomi melalui perencanaan yang tepat dan pemanfaatan sumber daya alam yang berkelanjutan.

2.3 Tata Guna Lahan Kawasan Perkotaan

Penggunaan lahan di kawasan perkotaan merupakan suatu aspek krusial dalam perencanaan kota yang mempengaruhi segala aspek kehidupan urban. Penggunaan lahan kawasan perkotaan mengalami peningkatan yang sangat tinggi dengan pertumbuhan penduduk yang dinamis (Misa et al., 2018). Pemanfaatan lahan di kawasan perkotaan harus direncanakan dengan cermat untuk mengakomodasi kebutuhan penduduk, mendukung pertumbuhan ekonomi, serta meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan.



Gambar 2.1. Penggunaan Lahan Kawasan Perkotaan

Berikut ini beberapa aspek penting terkait penggunaan lahan di kawasan perkotaan:

1. Zonasi Perkotaan

Zonasi adalah proses pembagian kawasan perkotaan menjadi beberapa zona yang memiliki regulasi penggunaan lahan yang berbeda. Ini termasuk:

- a. Zona perumahan: Area yang dialokasikan khusus untuk pembangunan rumah tinggal.
- b. Zona komersial: Wilayah yang ditujukan untuk kegiatan bisnis, seperti toko, kantor, dan mal.
- c. Zona industri: Area yang ditetapkan untuk kegiatan industri dan pabrik.
- d. Zona campuran: Area yang mengizinkan kombinasi penggunaan lahan, seperti perumahan bersamaan dengan komersial.

2. Area Publik dan Ruang Terbuka

Area publik dan ruang terbuka adalah komponen penting dalam penggunaan lahan perkotaan. Ini mencakup:

- a. Taman dan ruang hijau: Area yang disediakan untuk rekreasi dan sebagai paru-paru kota.
- b. Plaza dan area pejalan kaki: Ruang terbuka untuk interaksi sosial dan kegiatan komunitas.
- c. Fasilitas publik: Seperti sekolah, rumah sakit, dan fasilitas pemerintah.

3. Infrastruktur dan Transportasi

Pengembangan infrastruktur adalah bagian kunci dari penggunaan lahan perkotaan, termasuk:

- a. Jaringan jalan: Merancang dan memelihara jalan untuk memastikan aksesibilitas dan mobilitas.
- b. Transportasi umum: Membangun dan mengoperasikan sistem transportasi publik yang efisien, seperti bus, kereta api, dan jalur khusus sepeda.
- c. Utilitas: Menyediakan layanan dasar seperti air, listrik, dan sistem pembuangan.

4. Pengembangan Berkelanjutan

Mengintegrasikan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan ke dalam penggunaan lahan perkotaan untuk mengurangi dampak lingkungan, seperti:

- a. Bangunan hijau: Menerapkan standar yang lebih tinggi untuk efisiensi energi dan penggunaan sumber daya yang berkelanjutan.
- b. Pengelolaan air dan limbah: Sistem yang efisien untuk pengelolaan sumber daya air dan pengolahan limbah.

5. Konservasi dan Rehabilitasi

Menangani lahan-lahan yang tidak terpakai atau terkontaminasi melalui:

- a. Sanitasi lahan: Membersihkan dan merehabilitasi lahan yang terkontaminasi untuk penggunaan kembali.
- b. Revitalisasi kawasan: Mengubah area yang kurang berkembang menjadi lebih produktif, seperti mengubah area industri lama menjadi zona campuran atau komersial.

6. Partisipasi Masyarakat

Melibatkan masyarakat lokal dalam perencanaan dan keputusan penggunaan lahan untuk memastikan bahwa kebutuhan dan keinginan mereka terpenuhi.

Penggunaan lahan perkotaan yang efektif membutuhkan perencanaan yang matang dan adaptasi terhadap kebutuhan yang berubah-ubah, mempertimbangkan keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi, kualitas hidup, dan keberlanjutan lingkungan.

2.4 Tata Guna Lahan Kawasan Pedesaan

Penggunaan lahan di kawasan pedesaan memiliki dinamika yang berbeda dari kawasan perkotaan, terutama karena fokusnya lebih pada pemanfaatan sumber daya alam dan kegiatan yang lebih tradisional seperti pertanian, peternakan, dan pelestarian lingkungan. Penggunaan lahan di wilayah pedesaan lebih banyak dipengaruhi oleh faktor alamiah yang sudah ada, seperti iklim, sifat fisik tanah, tekstur tanah, kemiringan, dan sebagainya (Aditya Permana et al., 2023).



Gambar 2.2. Kondisi Tata Guna Lahan Kawasan Pedesaan

Berikut ini beberapa aspek penting dari penggunaan lahan di kawasan pedesaan:

1. Pertanian dan Perkebunan

Penggunaan lahan utama di kawasan pedesaan seringkali adalah untuk pertanian dan perkebunan. Hal ini mencakup:

- a. Lahan pertanian: Penggunaan lahan untuk tanaman pangan, seperti padi, jagung, dan sayuran.
- b. Perkebunan: Lahan untuk komoditas seperti teh, kopi, karet, dan kelapa sawit.
- c. Pengelolaan hutan: Kegiatan yang berkaitan dengan pemanfaatan sumber daya hutan yang berkelanjutan.

2. Peternakan

- a. Peternakan besar: Meliputi peternakan sapi, kambing, dan unggas yang mungkin membutuhkan lahan luas untuk penggembalaan.
- b. **Perikanan dan akuakultur:** Penggunaan lahan untuk kolam ikan atau tambak.

3. Konservasi dan Pelestarian

Di banyak kawasan pedesaan, konservasi lahan dan sumber daya alam menjadi sangat penting, termasuk:

- a. Lahan basah dan daerah aliran sungai: Pengelolaan dan pelestarian lahan basah untuk menjaga keanekaragaman hayati dan sumber air.

- b. Area konservasi: Kawasan yang dilindungi untuk pelestarian flora dan fauna.
- 4. Infrastruktur dan Pengembangan Desa

Meskipun tidak seintensif di kota, pembangunan infrastruktur di pedesaan tetap vital, seperti:

 - a. Jalan desa: Memperbaiki aksesibilitas dan konektivitas antardesa.
 - b. Fasilitas umum: Sekolah, puskesmas, dan pasar desa.
- 5. Penggunaan Lahan Campuran

Di beberapa area pedesaan, terdapat penggunaan lahan campuran yang meliputi residensial, komersial kecil, dan pertanian, yang semua berada dalam proporsi yang seimbang untuk mendukung kehidupan komunitas.
- 6. Pengembangan Pariwisata

Di kawasan pedesaan yang memiliki nilai ekologis, historis, atau keindahan alam yang tinggi, pengembangan pariwisata menjadi penting. Hal ini meliputi:

 - a. Agrowisata: Menyediakan pengalaman pertanian atau peternakan kepada pengunjung.
 - b. Eko-wisata: Pariwisata yang fokus pada pelestarian dan kegiatan alam.
- 7. Partisipasi dan Pemberdayaan Masyarakat

Penglibatan masyarakat lokal dalam perencanaan dan pengelolaan penggunaan lahan sangat penting untuk memastikan bahwa pengembangan berlangsung secara berkelanjutan dan memenuhi kebutuhan masyarakat setempat.

Penggunaan lahan di kawasan pedesaan harus disesuaikan dengan karakteristik lokal dan kebutuhan masyarakat, memastikan bahwa pengembangan ekonomi dan kelestarian lingkungan dapat berjalan seiring. Keseimbangan ini penting untuk menjaga kehidupan desa dan memastikan bahwa kawasan pedesaan tetap menjadi bagian integral dari struktur sosial dan ekonomi nasional.

2.5 Permasalahan Tata Guna Lahan

Permasalahan tata guna lahan sering kali kompleks meliputi isu-isu sosial, ekonomi, dan lingkungan. Permasalahan ini bisa berdampak signifikan pada kemampuan suatu wilayah untuk mengembangkan diri secara berkelanjutan. Berikut adalah beberapa permasalahan umum yang terkait dengan tata guna lahan:

1. Konflik Penggunaan Lahan

Salah satu isu paling umum dalam tata guna lahan adalah konflik antara berbagai penggunaan lahan. Misalnya, lahan yang cocok untuk pertanian mungkin juga diinginkan untuk pengembangan perumahan atau industri. Konflik ini dapat menimbulkan masalah seperti penurunan produksi pangan lokal, kerusakan ekosistem, dan ketidakpuasan masyarakat.



Gambar 2.3. Perubahan Penggunaan Lahan Pertanian menjadi Perumahan

2. Urbanisasi yang Tidak Terkendali

Pertumbuhan kota yang cepat dan sering tidak terorganisir dengan baik dapat menyebabkan perluasan kota yang mengorbankan lahan pertanian yang subur, mengurangi ruang terbuka, dan menimbulkan tekanan pada infrastruktur yang ada. Urbanisasi yang tak terkendali juga sering mengarah pada pembentukan permukiman kumuh dan masalah sosial lainnya.

3. Penggundulan Lahan

Di banyak wilayah, lahan hutan dibabat untuk memberi jalan bagi pertanian atau pengembangan kota, yang

mengakibatkan hilangnya habitat, erosi tanah, dan perubahan mikroklimat lokal. Penggundulan lahan juga mengurangi kapasitas lahan untuk menyerap karbon dioksida, berkontribusi terhadap perubahan iklim global.

4. Degradasi Lahan

Degradasi lahan, termasuk erosi, penurunan kesuburan tanah, dan pencemaran, adalah masalah serius di banyak area. Ini bisa disebabkan oleh praktik pertanian yang tidak berkelanjutan, pengelolaan limbah yang tidak tepat, dan aktivitas industri yang berlebihan.

5. Pengelolaan Sumber Daya Air

Penggunaan lahan berdampak langsung pada kualitas dan kuantitas sumber daya air. Kegiatan seperti pertanian intensif, pembangunan industri, dan urbanisasi dapat mengurangi kualitas air dan mengurangi ketersediaan air untuk penggunaan lain.

6. Perubahan Kebijakan dan Ketidakpastian Regulasi

Perubahan kebijakan yang sering dan ketidakpastian regulasi dapat menciptakan ketidakpastian bagi pengembang, petani, dan investor lainnya. Hal ini dapat menghambat investasi yang efisien dan berkelanjutan dalam penggunaan lahan.

7. Kepentingan Politik dan Ekonomi

Kepentingan politik dan ekonomi seringkali memainkan peran besar dalam keputusan tata guna lahan, terkadang mengorbankan kepentingan publik atau lingkungan untuk keuntungan jangka pendek atau keuntungan individu tertentu.

8. Ketidaksesuaian Antara Perencanaan dan Implementasi

Sering terjadi kesenjangan antara perencanaan tata guna lahan yang ideal dan implementasi di lapangan. Hal ini bisa disebabkan oleh sumber daya yang terbatas, kurangnya keahlian, atau kurangnya koordinasi antar lembaga.

9. Pengaruh Perubahan Iklim

Perubahan iklim menimbulkan tantangan baru dalam tata guna lahan, termasuk kebutuhan untuk adaptasi terhadap kondisi cuaca yang berubah, seperti kenaikan permukaan

air laut, kekeringan yang lebih sering, dan pola curah hujan yang berubah.

2.6 Pengelolaan Tata Guna Lahan

Pengelolaan tata guna lahan secara maksimal melibatkan pendekatan terintegrasi yang memadukan aspek perencanaan, regulasi, dan partisipasi komunitas untuk mencapai manfaat jangka panjang. Berikut adalah beberapa langkah penting yang dapat diambil untuk mengelola tata guna lahan secara maksimal:

1. **Analisis Komprehensif:** Melakukan survei dan analisis menyeluruh mengenai karakteristik lahan, seperti topografi, kesuburan tanah, aksesibilitas, dan kondisi ekosistem. Analisis ini juga harus mempertimbangkan aspek sosio-ekonomi dan budaya masyarakat setempat.
2. **Pengembangan Rencana Induk:** Membuat rencana induk yang menguraikan penggunaan lahan yang ideal berdasarkan data dan analisis. Rencana ini harus mencakup zona untuk berbagai kegiatan seperti perumahan, industri, pertanian, dan konservasi.
3. **Penerapan Zonasi:** Mengimplementasikan zonasi yang ketat untuk mengontrol jenis kegiatan yang dapat dilakukan di berbagai bagian lahan. Zonasi ini harus fleksibel untuk dapat disesuaikan dengan perubahan kebutuhan dan kondisi.
4. **Kebijakan yang Mendukung:** Mengembangkan dan menerapkan kebijakan yang mendukung penggunaan lahan berkelanjutan, seperti insentif untuk konservasi dan pembangunan hijau, serta regulasi yang membatasi pembangunan di lahan yang rentan atau berharga secara ekologi.
5. **Teknologi dan Inovasi:** Memanfaatkan teknologi terbaru dalam perencanaan dan pengelolaan lahan, seperti sistem informasi geografis (GIS) untuk pemetaan dan analisis, serta teknologi pertanian modern yang mendukung produksi yang efisien dan berkelanjutan.

6. **Partisipasi Masyarakat:** Melibatkan masyarakat lokal dalam proses pengambilan keputusan untuk memastikan bahwa rencana penggunaan lahan mencerminkan kebutuhan dan aspirasi mereka. Ini juga mencakup edukasi dan pelatihan untuk masyarakat tentang praktik terbaik dalam penggunaan lahan.
7. **Pemantauan dan Evaluasi:** Menetapkan sistem pemantauan untuk mengevaluasi efektivitas pengelolaan tata guna lahan dan membuat penyesuaian ketika diperlukan. Pemantauan ini harus mencakup aspek lingkungan, ekonomi, dan sosial.
8. **Kerja Sama Lintas Sektoral:** Mendorong kolaborasi antara berbagai sektor pemerintah, swasta, dan non-profit untuk memastikan pendekatan yang koordinatif dan menyeluruh dalam pengelolaan lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya Permana, A., Astria Milasari, L., Apriani Rumata, N., Erick A, Y. P., Fitriawati Mochdar, D., Adicita, Y., Maksimilianus Gai, A., & Rinanda Saputri, F. (2023). *LOKASI DAN POLA RUANG WILAYAH DAN KOTA*. www.getpress.co.id
- Baja, I. S. (2012). *Perencanaan tata guna lahan dalam pengembangan wilayah*. Penerbit Andi.
- Misa, D., Moniaga, I., & Lahamendu, V. (2018). PENGGUNAAN LAHAN KAWASAN PERKOTAANBERDASARKAN FUNGSI KAWASAN (Studi Kasus: Kawasan Perkotaan Kecamatan Airmadidi). *Jurnal Spasial*, V(2), 171–178.

BAB 3

SURVEI

Oleh Yuliyanti Kadir

Suatu wilayah yang akan dikembangkan akan berdampak pada lingkungan sekitarnya, termasuk dampak pada lalu lintas jalan. Upaya untuk mengantisipasi dampak tersebut perlu dilakukan sehingga penanganannya tepat dan sesuai berdasarkan tingkat dampak yang akan terjadi. Untuk menganalisis dampak lalu lintas diperlukan beberapa survei yang diambil langsung di lapangan antara lain :

1. Survei tata guna lahan
2. Survei seluruh fasilitas prasarana jalan dan simpang
3. Survei lalu lintas diruas jalan dan persimpangan
4. Survei asal tujuan
5. Survei kecepatan
6. Survei pejalan kaki
7. Survei fasilitas parkir
8. Survei Okupansi kendaraan

Data atau informasi yang diperoleh dari survei ini digunakan untuk dapat memberikan kesimpulan yang tepat dan benar. Putranto, 2016 menyatakan hal yang penting untuk dipahami dalam melakukan survei adalah

1. Tujuan Survei
2. Metode Survei
3. Pelaksana Survei
4. d)Peralatan Survei

3.1 Survei Tata Guna Lahan

Tujuan survei tata guna lahan yaitu untuk memperoleh informasi tentang penggunaan lahan saat ini dan arah pengembangan di masa mendatang. Penggunaan lahan di masa mendatang berupa peta dan data kuantitatif yang ditentukan oleh

pemerintah daerah. Peta dan data berguna untuk mengidentifikasi kawasan-kawasan yang berpotensi berkembang serta berpengaruh terhadap kondisi angkutan umum, angkutan pribadi, angkutan barang secara keseluruhan. Peta dan data biasanya dapat diperoleh dari Badan Pertanahan Nasional maupun Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda).

Informasi tata guna lahan eksisting diperoleh melalui observasi dilapangan sehingga diketahui jenis penggunaan lahan diwilayah studi. Ada 2 cara yang digunakan untuk survey tata guna lahan :

- 1. Membuat dokumentasi berupa foto, gambar sketsa atau data tertulis dalam bentuk deskripsi serta numerik terkait penggunaan lahan, aktivitas kota dan aktivitas sosial masyarakat disekitar rencana kegiatan.
- 2. Menggunakan data sekunder berupa peta tata guna lahan yang diperoleh dari instransi pemerintah

Pelaksanaan survei tata guna lahan yaitu pelaksana survei (surveyor) mencatat, membuat gambar sketsa dan memotret pola penggunaan lahan di sisi kanan dan kiri jalan. Pola penggunaan lahan yang diamati meliputi penggunaan untuk industri, perdagangan, perkantoran, pendidikan, pemukiman, lahan terbuka, fasilitas umum, terminal/pelabuhan/bandara, pertanian/perkebunan, tempat ibadah, rumah sakit.

Tabel 3.1. Contoh formulir pengumpulan data tata guna lahan

No	Nama Jalan	Segmen	Penggunaan Lahan	
			Kiri	Kanan
1	Agus salim	0-100 m	perkantoran	Bank
2	Agus salim	100-200 m	perkantoran	Sekolah

Survei inventarisasi prasarana jalan adalah untuk mendata dimensi dan geometrik jalan yang terdiri dari : Panjang ruas jalan, lebar jalan, jumlah lajur lalu lintas, Lebar Bahu jalan, Lebar median, Lebar trotoar, Lebar drainase, Alinyemen Horisontal, Alinyemen Vertikal.

[illegible]

Pelaksanaan survei inventarisasi jalan adalah sebagai berikut :

- 39

yang ditempuh. Jarak ini yang akan dipakai oleh sebagai ukuran panjang jalan

2. Lebar jalan dapat diukur dengan menggunakan meteran atau odometer
3. Pelaksanaan survey inventarisasi prasarana jalan dan simpang dilakukan dengan berjalan kaki disepanjang jalan maupun simpang yang menjadi daerah kajian.

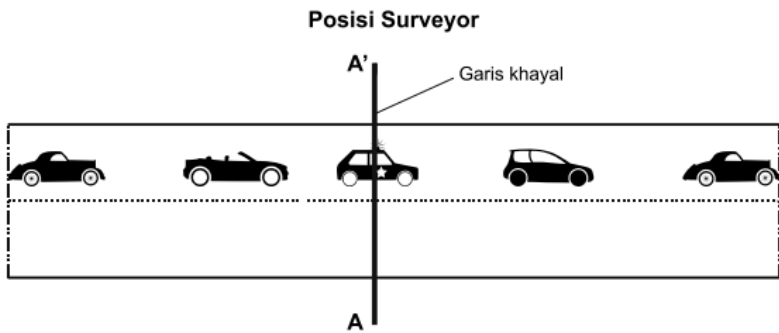
3.3 Survei Volume Lalu Lintas

Survei volume lalu lintas digunakan untuk melihat kinerja transportasi kondisi sekarang dan rencana pengembangan transportasi ke depan. Survei lalu lintas terdiri dari survei di ruas jalan dan survei lalu lintas pada simpang

1. Survei volume lalu lintas di ruas jalan

Data arus lalu lintas digunakan untuk menghitung kapasitas dan tingkat pelayanan ruas jalan maupun simpang (MKJI 1997). Pencacahan arus lalu lintas diklasifikasi berdasarkan jenis kendaraan, arah arus dan posisi lajur. Jenis kendaraan dikelompokkan menjadi 4 bagian yakni

- a. Sepeda motor yaitu kendaraan bermotor beroda dua atau tiga (termasuk sepeda motor dan kendaraan beroda 3 sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).
- b. Kendaraan ringan yaitu kendaraan bermotor dua as beroda 4 dengan jarak as 2,0 - 3,0 m (termasuk mobil penumpang, opelet, mikrobis, pick-up dan truk kecil sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).
- c. Kendaraan berat yaitu kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,50 m, biasanya beroda lebih dari 4 (termasuk bis, truk 2 as, truk 3 as dan truk kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)
- d. Kendaraan tak bermotor yaitu Kendaraan beroda yang menggunakan tenaga manusia atau hewan (termasuk sepeda, becak, kereta kuda dan kereta dorong sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).



Gambar 3.2. Pengukuran volume lalu lintas (Risdiyanto, 2014)



Gambar 3.3. Survei lalu lintas secara manual

Pengambilan data dibagi dalam periode waktu tertentu, misalnya setiap 5 menit atau 15 menit. Tujuannya adalah agar naik turunnya jumlah arus lalu lintas sepanjang periode survei dapat dievaluasi.

Jumlah dan posisi surveyor (pelaksana survei) dipengaruhi oleh konfigurasi lajur, detail klasifikasi kendaraan, periode pencacahan, peralatan dll. Makin banyak jumlah lajur per arah dan makin banyak klasifikasi kendaraan maka makin banyak kebutuhan jumlah surveyor.

2. Survei volume lalu lintas di simpang

Pencacahan arus lalu lintas di simpang hampir sama dengan di ruas jalan, perbedaannya yakni pengambilan data lalu lintas di simpang dilaksanakan per kaki simpang. Jumlah surveyor yang dibutuhkan tergantung volume lalu lintas, jumlah kaki simpang dan arah pergerakan lalu lintas. Pada simpang bersinyal pelaksanaan survei dilakukan juga pengamatan waktu sinyal. Informasi yang diperoleh pada saat survei dituliskan dalam formulir survey.

Formulir Survey Lalu Lintas

Surveyor : Ifany Fauzia

Lokasi survey : Simpang BRI Andalas

Tanggal : 7 Agustus 2023

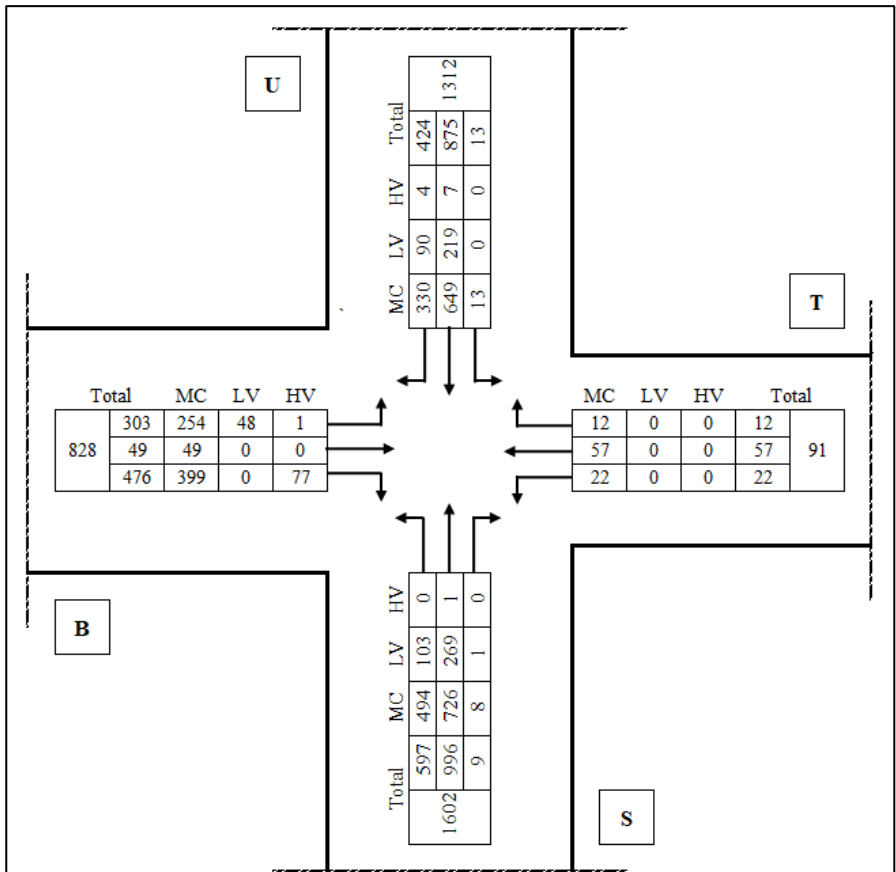
Kaki simpang : Jalan Ario Katili

Cuaca : Cerah

Arah : Lurus (ke Timur)

No	Pukul	Mobil Pribadi	Truk		sepeda motor		Kendaraan Tak Bermotor	Angkutan Umum
			Kecil	Besar	Roda 2	Roda 3		
1	06.00 - 06.15	4	-	1	12	6	4	-
2	06.15 - 06.30	23	2	-	20	13	2	-
3	06.30 - 06.45	20	2	-	30	10	1	-
4	06.45 - 07.00	28	-	3	34	12	4	1
5	07.00 - 07.15	30	1	-	35	11	-	1
6	07.15 - 07.30	23	-	3	24	13	1	-
7	07.30 - 07.45	22	3	1	25	14	-	-
8	07.45 - 08.00	23	2	1	24	9	-	1

Gambar 3.4. Formulir survei volume lalu lintas



Gambar 3.5. Hasil survey arus lalu lintas di simpang

Metode yang digunakan untuk melakukan survei lalu lintas yaitu :

1. Survei manual

Survei ini menggunakan personil pelaksana survei (surveyor) untuk menghitung arus lalu lintas yang melalui suatu potongan jalan maupun pada kaki simpang. Survei ini membutuhkan biaya tenaga kerja yang cukup besar, tapi dapat dilakukan dengan mudah. Hasil survei dengan metode ini sangat tergantung kepada kinerja dari para surveyor. Kondisi lapangan juga mempengaruhi lalu lintas dan perlu dicatat dalam formulir survei, misalnya:

- a. Cuaca : cerah, mendung, hujan
- b. Pekerjaan fisik di jalan : pelapisan perkerasan jalan, penggalian tanah untuk kabel dan pembautan marka jalan
- c. Penaturan lalu lintas sementara : pengalihan lalu lintas, atau buka tutup lalu lintas atau ada iring iringan mobil pejabat
- d. Kecelakaan lalu lintas dll

2. Survey mekanis/ elektronik,

Menghitung jumlah kendaraan yang melalui suatu potong jalan ataupun pada tiap kaki simpang dapat juga dilakukan dengan peralatan elektronis maupun peralatan mekanis.

Peralatan survei antar lain (Darmadi, 2023):

- a. Kamera Video yang dilengkapi dengan prosesor terprogram yang mampu mengubah video menjadi data terukur. Metode ini mampu menghitung besar arus juga dapat mengklasifikasi kecepatan lalu lintas. Diperlukan tempat yang tinggi untuk memasang video. Sangat cocok untuk masalah yang kompleks atau apabila tidak tersedia cukup personil pelaksana survey. Waktu yang diperlukan untuk data trancription sangat penting. Trancription dapat dilakukan secara manual atau dengan program komputer atau menggunakan *real time*
- b. Tabung pneumatik (*pneumatic tube ditection*) adalah perangkat mekanis pengukur arus lalu lintas dengan menempatkan suatu pipa pneumatik ditempatkan memotong jalan, pengukuran dilakukan bila roda kendaraan yang menginjak tabung yang kemudian direkam. Kelemahan dari alat ini bahwa alat ini mencacah jumlah gandar bukan kendaraan, sehingga untuk mendapatkan data volume kendaraan yang melintasi diperlukan suatu koreksi
- c. Loop induksi merupakan perangkat elektronis yang bekerja atas dasar induksi dari mesin mobil pada saat melewati loop. Loop ditanam dibawah permukaan jalan. Ketika kendaraan melewati loop data dikirim ke data

longger dan diolah oleh program didalamnya sehingga di dapat waktu kendaraan lewat, jenis kendaraan, panjang kendaraan dan kecepatan kendaraan

- d. Perangkat elektronik pemancar gelombang infra merah atau pemancar sinyal suara ultrasonik mencacah kendaraan dengan memancarkan sinyal infra merah ataupun ultrasonik ke kendaraan yang lewat. Dengan metode ini selain besar arus juga dapat diklasifikasi kecepatan lalu lintas.

3.4 Survei Asal Tujuan (Survei Perjalanan)

Survei perjalanan ini dapat digunakan sebagai gambaran besaran bangkitan dan tarikan perjalanan pada suatu wilayah atau kawasan (Tamim, 2008). Ada 5 metode dasar untuk survei perjalanan, yang dapat dipakai sendiri-sendiri atau dikombinasikan tergantung pada problematika yang terjadi dan informasi diperlukan.

1. Survei pencatatan nomor plat kendaraan

Tujuan survei ini adalah mencocokkan nomor plat kendaraan di dua tempat atau lebih sehingga didapatkan:

- a. Sampel pola arus di suatu pertemuan jalan atau koridor
- b. Asal dan tujuan kendaraan di wilayah kajian/studi
- c. Distribusi waktu perjalanan antara 2 titik
- d. Durasi parkir

Surveyor perlu berada pada tempat yang mempunyai pandangan luas dan tidak terhalang agar dapat membaca plat kendaraan dengan jelas. Surveyor dapat menggunakan tape recorder untuk merekam.

Cara melaksanakan survei nomor plat kendaraan adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan lokasi (pos) pengamatan, sebaliknya penentuan lokasi dengan mempertimbangkan kemudahan dalam pembacaan serta terlindung dari pengaruh cuaca.
- b. Penempatan pelaksana survei (surveyor) berdasarkan tingkat kompleksitas obyek yang diamati, semakin

besar volume lalu lintas yang akan diamati maka dibutuhkan personil yang semakin banyak.

- c. Memastikan pengukur waktu antar personil pelaksana survei satu sama lain dengan yang lainnya, hal ini untuk meminimalkan penyimpangan hasil survei.
- d. Memastikan standar pembacaan nomor plat kendaraan, misalnya yang dibaca huruf depan dan dua angka dari belakang.

2. Survei dengan kartu

Cara melaksanakan survei dengan kartu adalah sebagai berikut:

- a. Mempersiapkan kartu yang akan digunakan, kartu tersebut sudah diisi keterangan yang mengenai informasi apa yang akan diperoleh, misalnya catatan tentang klasifikasi kendaraan, nomor pos dan waktu masuk/keluar
- b. Menentukan lokasi (pos) pengamatan, sebaiknya penentuan lokasi dengan mempertimbangkan tidak sangat mengganggu arus lalu lintas, mengingat pelaksanaan survei ini dengan cara menghentikan kendaraan yang melintas
- c. Menempatkan personil pelaksana survei sesuai dengan kebutuhan, selain itu meminta bantuan petugas polisi untuk menghentikan kendaraan yang akan disurvei

Pelaksanaan survei dengan metode ini memiliki beberapa kelemahan antara lain informasi lengkap mengenai asal dan tujuan perjalanan tidak dapat diperoleh, terdapat kemungkinan pengemudi kehilangan kartu.

Bentuk kartu dapat berupa kartu berwarna atau stiker menurut pos masuk untuk mempermudah pelaksanaan survei.

3. Survei dengan kartu pos

Metode ini dipakai apabila diperkirakan metode wawancara dapat menimbulkan antrian yang panjang serta pelambatan lalu lintas. Informasi yang rinci tentang penumpang, asal dan tujuan perjalanan, jenis kendaraan serta rute perjalanan dapat diperoleh dengan metode survei ini. Beberapa kelemahan dari survei ini antara lain:

- a. Diperlukan publikasi yang luas terlebih dahulu sebelum pelaksanaan survei, melalui surat kabar setempat dan radio bila diinginkan hasil yang menguntungkan. Hal ini dapat berimbas kepada biaya pelaksanaan yang cukup besar
 - b. Penyimpangan pasti ada yang mengingat tidak semua responden mau memberikan informasi detil seperti yang direncanakan
 - c. Tingkat pengembalian kartu pos biasanya rendah, hal ini sedikit banyak akan mempengaruhi kualitas data yang diperoleh
 - d. Para pengemudi yang melewati sederetan pos dalam hari yang sama seringkali menolak untuk melengkapi lebih dari satu kartu pos dari beberapa kartu yang mereka terima
4. Survei wawancara di rute perjalanan/di pinggir jalan (*Road Side Interview*)
- Tujuan survey adalah untuk mengumpulkan informasi perjalanan yang dilakukan masyarakat yang melakukan perjalanan dengan menggunakan kendaraan pribadi ataupun angkutan umum.
- Metode pelaksanaan survei ini adalah sebagai berikut:
5. Menentukan lokasi (pos) pengamatan, sebaiknya penentuan lokasi dengan mempertimbangkan tidak sangat mengganggu arus lalu lintas, mengingat pelaksanaan survei ini dengan cara menghentikan kendaraan yang melintas. Dalam menentukan lokasi perlu diperhatikan jarak pandang ke kendaraan yang datang, kecepatan kendaraan dan penyalipan kendaraan (mendahului kendaraan lain), hal ini akan membantu menentukan posisi tanda-tanda dan ukuran huruf untuk pemberitahuan dan petunjuk. Tempat-tempat wawancara harus direncanakan dengan baik sehingga pengemudi yang akan diwawancarai dapat bergerak dengan cepat ke arah pewawancara dan dengan aman kembali ke arus lalu lintas semula.

6. Menentukan metoda sampling yang akan digunakan, misalnya memakai pengelompokkan waktu dan volume atau teknik sampling secara acak.
7. Menempatkan personil pelaksana survei sesuai dengan kebutuhan, selain itu meminta bantuan petugas polisi untuk menghentikan kendaraan yang akan disurvei.
8. Melakukan survei dengan cara orang-orang yang berpergian atau kendaraan yang melintas pada ruas jalan yang disurvei dihentikan oleh polisi dan pewawancara mencatat rincian informasi perjalanan menurut daftar pertanyaan yang telah disiapkan terlebih dahulu. Apabila pada angkutan umum banyaknya penumpang satu kendaraan sedikit (kurang dari 6 orang), wawancara dapat dilakukan pada semua penumpang. Kalau banyaknya penumpang lebih dari 6 orang, informasi didapatkan dari pengemudi atau kondektur angkutan tersebut dengan menanyakan banyaknya penumpang yang turun atau transit di kota (tempat) tertentu.
9. Informasi yang diperlukan tentang perjalanan yang akan dikumpulkan antara lain meliputi:
 - a. Tempat awal dan akhir perjalanan
 - b. Maksud perjalanan
 - c. Klasifikasi kendaraan
 - d. Jumlah penumpang
 - e. Barang yang dibawa
 - f. Alasan memilih rute dan jenis kendaraan
 - g. Waktu perjalanan
10. Survei wawancara rumah tangga (*home interview*)

Tujuan survei *home interview* yaitu mendapatkan informasi mengenai karakteristik perjalanan, kondisi sosio-ekonomi masyarakat dan untuk meramalkan arus lalu lintas dan pilihan perjalanan. Metode survei rumah tangga dilaksanakan dengan mendatangi langsung ke rumah-rumah yang berada pada lokasi survei yang telah ditetapkan.

Cara melaksanakan survei wawancara rumah tangga adalah sebagai berikut:

- a. Membuat formulir survei dengan informasi yang diperlukan, seperti jumlah anggota keluarga, jumlah kepemilikan kendaraan, pekerjaan anggota keluarga, tingkat pendapatan keluarga, perincian perjalanan setiap anggota keluarga, dan lain-lain
- b. Menentukan sampel survei rumah tangga yang akan menjadi responden. Ukuran sampel dipengaruhi oleh jenis, kepadatan dan distribusi guna lahan, karakteristik penduduk dan fasilitas perjalanan, ketelitian estimasi yang dibutuhkan, kemungkinan variabilitasnya dan lain-lain.
- c. Mempersiapkan administrasi yang diperlukan, misalnya surat pengantar survei, surat pemberitahuan survei, surat izin pelaksanaan survei dari instansi terkait dan lain-lain
- d. Mempersiapkan personil pelaksana survei, semakin besar area yang akan disurvei maka semakin banyak personil yang dibutuhkan. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal, dibutuhkan personil yang memiliki kemampuan melakukan wawancara dengan baik.
- e. Menentukan cara pelaksanaan survei, pada umumnya survei ini dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu personil pelaksana survei datang langsung mewawancarai responden atau personil pelaksana survei datang menyerahkan dan meninggalkan daftar pertanyaan yang telah disusun kepada responden kemudian mewawancarai responden setelah daftar pertanyaan tersebut terisi.

3.5 Survei Kecepatan

Tujuan dari survei kecepatan adalah mendapatkan data kecepatan lalu lintas sebagai indikator utama kinerja lalu lintas, dan dapat digunakan untuk menganalisis potensi kecelakaan, serta analisis kecelakaan.

Dalam Khisty (2003) Survei kecepatan terdiri atas survei kecepatan setempat, kecepatan bergerak dan survei kecepatan perjalanan.

1. Survei kecepatan setempat

Kecepatan setempat adalah kecepatan kendaraan pada suatu saat diukur dari suatu tempat yang ditentukan. Survei kecepatan setempat berdasarkan peralatan yang digunakan dibagi menjadi survei otomatis, survei semi-otomatis dan survei manual.

Pelaksanaan survei kecepatan setempat otomatis sebagai berikut:

- a. Sepasang *detector* ditempatkan berdekatan, misalnya berjarak 3 meter.
- b. Jarak dibagi selisih waktu lewatnya gandar depan pada setiap *detector* merupakan kecepatan setempat suatu kendaraan.
- c. Peluang kesalahan ukur terjadi apabila ada kendaraan yang beriringan, misalnya kendaraan polisi beriringan secara seri maupun paralel.

Pelaksanaan survei kecepatan setempat semi-otomatis adalah sebagai berikut:

- a. *Speed gun* diarahkan ke kendaraan yang akan diukur kecepatannya.
- b. Pada layar monitor akan terlihat kecepatan kendaraan tersebut yang diperoleh berdasarkan pantulan gelombang.

Pelaksanaan survei kecepatan setempat manual adalah sebagai berikut:

- a. Dua personil pelaksana survei ditempatkan terpisah sejarak tertentu (misalnya 50 meter) mengapi simetris titik pengamatan.
- b. Pelaksana survei 1 memberi tanda kepada pelaksana survei 2 untuk mengaktifkan stop watch saat kendaraan melewati pelaksana survei 1.
- c. Pelaksana survei 2 mematikan stop watch saat kendaraan melewati pelaksana survei 2.
- d. Jarak antar pelaksana survei (misal 50 meter) dibagi waktu tempuh antara posisi pelaksana survei 1 dan 2 dianggap sebagai kecepatan setempat.

Pada survei kecepatan setempat dengan cara manual dan semi-otomatik, biasanya tidak seluruh kendaraan dapat diukur kecepatannya. Untuk itu diperlukan penentuan sampel sebelum dilakukan pengukuran. Salah satu metode penentuan sampel yang praktis dan relatif tidak bias adalah berdasarkan warna kendaraan. Metode penentuan sampel secara sistematis (misalnya setiap 5 kendaraan diukur 1 kecepatan kendaraan) relatif tidak bias tapi membutuhkan konsentrasi pelaksana survei yang tinggi.

2. Survei kecepatan bergerak dan kecepatan perjalanan

Kecepatan bergerak adalah kecepatan kendaraan rata-rata pada suatu jalur pada saat kendaraan bergerak dan didapat dengan membagi panjang jalur dengan lama waktu kendaraan bergerak menempuh jalur tersebut. Kecepatan perjalanan adalah kecepatan efektif kendaraan yang sedang dalam perjalanan antara dua tempat dan merupakan jarak antara dua tempat dibagi dengan lama waktu kendaraan untuk menyelesaikan perjalanan antara dua tempat tersebut, dengan lama waktu ini mencakup setiap waktu berhenti yang ditimbulkan oleh hambatan (penundaan) lalu lintas.

Survei kecepatan bergerak dan kecepatan perjalanan dapat dilaksanakan dengan berbagai metode, antara lain:

- a. Metode *floating car*, kendaraan dikemudikan dengan cara “mengambang” atau “mengikuti arus” artinya kecepatannya diusahakan sama dengan kecepatan lalu lintas rata-rata. Data yang dicatat adalah jarak dan waktu tempuh (termasuk saat berhenti). Hasil yang didapat adalah:
 - 1) Lama perjalanan (*journey time*): waktu (terukur) yang dipakai untuk menempuh dari titik awal ke titik akhir (t_1)
 - 2) Lama perjalanan dengan kecepatan bebas: waktu yang dipakai untuk menempuh dari titik awal ke titik akhir dengan kecepatan bebas (t_2)
 - 3) *Delay*: $t_1 - t_2$

- 4) Waktu berhenti: waktu (terukur) yang dipakai oleh kendaraan untuk berhenti (t_b)
- 5) Lama perjalanan (*running time*): waktu (terukur) yang dipakai oleh kendaraan untuk berjalan (t_j); $t_1 = t_b + t_j$
- 6) Kecepatan perjalanan = jarak tempuh / t_1
- 7) Kecepatan berjalan = jarak tempuh / t_j

b. Metode *Moving car observer*

Tujuan survei yakni untuk mendapatkan data volume, kecepatan dan waktu perjalanan lalu lintas.

Tiga orang pelaksana dibutuhkan untuk survei ini, yaitu satu orang pengemudi dan sebuah unit kendaraan penumpang serta personil pelaksana yang bertugas mencacah kendaraan yang berpapasan dengan kendaraan yang dipakai untuk pengukuran, kemudian personil pelaksana yang bertugas mencacah kendaraan yang menyalip atau disalip oleh kendaraan yang dipakai untuk pengukuran. Biasanya counter digunakan untuk pencacahan, dan stopwatch atau jam digunakan untuk mengukur waktu.

Bagian jaringan jalan yang memiliki beberapa pertemuan (simpang) jalan utama dijadikan lokasi survei. Ketika kendaraan melalui simpang, kelambatan di simpang jalan tersebut dicatat. jika jumlah kendaraan yang menyalip sama dengan jumlah kendaraan yang disalip, maka kecepatan kendaraan pengukuran sama dengan kecepatan rata-rata lalu lintas.

Hasil yang didapatkan adalah:

- 1) Waktu perjalanan dari titik awal ke titik akhir / dari A ke B (t_{ab})
- 2) Jumlah kendaraan yang disiap – jumlah kendaraan yang menyalip saat berjalan dari titik awal ke titik akhir (O_{ab})
- 3) Jumlah kendaraan yang berpapasan / kendaraan yang berjalan dari arah berlawanan (M_{ab})

- 4) Pada saat berjalan dari B ke A data sejenis juga didapatkan (dengan notasi berlawanan); t_{ba} , O_{ba} , M_{ba}
- 5) Waktu perjalanan rata-rata dari A ke B (t_{ab}'); $t_{ab}' = t_{ab} + (O_{ab} / q_{ab})$
- 6) Volume lalu lintas rata-rata (q_{ab}); $q_{ab} = (M_{ba} - O_{ab}) / (t_{ab} + t_{ba})$

Dengan teknologi yang berkembang saat ini, metode pengukuran kecepatan perjalanan dapat dilakukan dengan peralatan perangkat tracking kendaraan berbasis GPS. Pelaksanaan survei dapat dilakukan dengan bekerja sama dengan perusahaan-perusahaan yang menggunakan sistem tracking kendaraan seperti yang banyak digunakan pada perusahaan taxi kota. Data tracking yang diperoleh kemudian diolah untuk mendapatkan berbagai informasi perjalanan, antara lain kecepatan perjalanan, kecepatan sesaat, asal tujuan perjalanan dan lain sebagainya. Pelaksanaan survei dapat juga dilakukan dengan cara yang lebih mudah yaitu dengan menggunakan perangkat GPS yang biasa digunakan untuk navigasi kendaraan yang dapat digunakan untuk memperoleh data jarak tempuh, waktu perjalanan, kecepatan kendaraan, kecepatan tertinggi.

3.6 Survei Parkir

Survey parkir dilakukan untuk mendapatkan informasi terkait dengan karakteristik parkir pada suatu kota atau kawasan. Karakteristik parkir merupakan ukuran-ukuran atau besaran-besaran yang bisa digunakan dalam merencanakan kebutuhan fasilitas ruang parkir serta digunakan dalam mengendalikan kebutuhan ruang parkir.

Terdapat dua jenis pelayanan parkir dan konsekuensi jenis survei parkir yang harus digunakan untuk mengetahui informasi karakteristik parkirnya, yaitu:

1. Parkir di tepi jalan tanpa gerbang parkir atau titik akses tidak terbatas (biasanya *on street parking*).

Pelaksanaan survei secara ringkas mencakup hal-hal sebagai berikut:

- a. Daerah pengamatan dibagi menjadi beberapa daerah patroli yang ukurannya ditetapkan sedemikian sehingga 1 orang pelaksana survei mampu menyelesaikan patroli dengan lengkap untuk setiap periode waktu tertentu (misalnya 15 menit).
 - b. Pelaksana survei berjalan berkeliling dan mencatat nomor kendaraan yang sedang parkir dalam periode waktu tertentu (misalnya tiap 15 menit). Nomor kendaraan dicatat pada saat pertama kali terlihat, dan memberi tanda bila terlihat pada interval waktu berikutnya.
 - c. Durasi parkir dihitung dengan mengalikan periode waktu 1 patroli dengan frekuensi suatu kendaraan dijumpai secara berturutan.
2. Parkir di lapangan parkir/gedung parkir dengan gerbang parkir atau titik akses dan egres terbatas (*off street parking*), survei parkirnya dilakukan di gerbang parkir karena bisa dicatat waktu masuk dan keluar sebuah kendaraan dari area parkir.

Pelaksanaan survei di gerbang parkir (*off street parking*) secara ringkas mencakup hal-hal berikut ini:

- a. Kendaraan yang keluar dan masuk gerbang parkir dicatat nomor kendaraannya dan waktu keluar/masuknya.
- b. Pencatatan waktu dilakukan sampai ke menit terdekat.
- c. Durasi parkir dihitung dengan menghitung waktu keluar dan waktu masuk.

3.7 Survei Pejalan Kaki

Tujuan survey pejalan kaki yaitu untuk mendapatkan informasi mengenai volume, asal dan tujuan, rute pejalan kaki dalam rangka perencanaan fasilitas pejalan kaki (antara lain penyeberangan, trotoar). Selain itu bila diperlukan dapat diukur kecepatan dan kelambatan pejalan kaki.

Metode yang digunakan untuk survei ini ada beberapa metode, antara lain observasi dari tempat yang tinggi, pengamatan dengan video, *pedestrian following*, *tag survey* dan wawancara.

1. Observasi dari tempat yang tinggi, metode ini dapat digunakan apabila wilayah kajian cukup sempit, ada kebebasan pandangan dan volume pejalan kaki rendah.
2. Pengamatan dengan video, kelemahan dari metode ini antara lain pengamatan tidak dilakukan secara langsung dan memakan waktu. Namun demikian, rekaman secara terus menerus dapat diperoleh dan pengamatan dapat dilakukan berulang-ulang sehingga informasi rinci tentang pejalan kaki dapat diperoleh.
3. *Pedestrian following*, cara melaksanakan metode ini adalah personil pelaksana survei bertugas pada daerah pengamatan dan mengikuti (membuntuti) seorang pejalan kaki tersebut sejak ia memasuki daerah pengamatan hingga keluar dari daerah pengamatan tersebut. Karena jumlah sampel yang dapat diamati terbatas, maka pemilihannya harus dilakukan dengan cermat.
4. *Tag survey*, dilakukan dengan cara memberikan kartu tertentu pada setiap orang yang memasuki wilayah studi/kajian, mengamatinya ketika melewati titik tertentu, dan meminta kartu kembali ketika pejalan kaki meninggalkan wilayah studi/kajian. Metode ini memerlukan waktu dan tenaga yang banyak, selain itu juga memerlukan kerjasama yang baik dengan masyarakat.
5. Wawancara, survei ini dilakukan dengan mewawancarai pejalan kaki. Untuk mendapatkan kualitas hasil survei yang baik, maka pemilihan sampel sangat penting. Metode ini memerlukan waktu dan tenaga yang banyak, serta dibutuhkan kerja sama yang baik dengan masyarakat. Tetapi dengan menggunakan metode ini didapat banyak data secara langsung.

Setelah data survei terkumpul, selanjutnya data yang diperoleh ditabulasikan dan dibuat dalam interval waktu tertentu.

3.8 Survei Tingkat Okupansi Kendaraan

Survei tingkat okupansi kendaraan bertujuan untuk mengetahui *load factor* kendaraan yaitu jumlah atau besaran penumpang yang menggunakan kendaraan. Selain itu untuk mendapatkan informasi tentang kelompok tertentu dari para pengguna jaringan transportasi. Kelompok ini bisa terdiri dari seluruh kendaraan yang menggunakan suatu fasilitas selama waktu tertentu atau menggunakan lokasi tertentu di dalam fasilitas tersebut, atau keduanya. Nilai okupansi adalah perbandingan antara jumlah penumpang dengan kapasitas kendaraan.

Peralatan yang digunakan dalam survei ini adalah bahan-bahan untuk catatan dan jam atau stopwatch untuk mengatur waktu adalah semua peralatan yang dibutuhkan, walaupun dapat digunakan peralatan lainnya. Peralatan perekam (video), yang memungkinkan untuk memutar ulang aktivitas untuk mengecek jumlah penumpang.

Pelaksanaan pengumpulan data adalah sebagai berikut:

1. Pilihlah tempat, dan identifikasi titik pengamatan terbaik. Untuk survei ini, keberadaan pelaksana survei (observer) diupayakan sedemikian sehingga dapat melihat penumpang di dalam kendaraan dari arah depan serta bisa terlihat jelas oleh pengemudi. Kenyataannya, ini bisa membantu memperlambat laju kendaraan, sehingga penghitungan penumpang bisa lebih mudah. Dengan demikian, tugas mengamati jumlah penumpang pada setiap kendaraan bisa lebih mudah.
2. Pilih ukuran sampel dan waktu sampel. Jika berfokus pada perjalanan ulang-alik (*commuter*) ke daerah industri tertentu, maka data harus dikumpulkan selama jam sibuk di daerah industri tersebut. Sama halnya, jika bangkitan lalu lintas yang besar yang menjadi perhatian seperti pabrik manufaktur atau perguruan tinggi maka waktu perpindahan shift atau perubahan jam kuliah bisa menjadi waktu yang terbaik untuk mengumpulkan data. Pada situasi semacam itu, semua

kendaraan yang masuk dan/atau keluar dari lokasi tersebut dapat diukur selama waktu yang telah ditentukan, biasanya satu jam.

3. Pengumpulan data,

Surveyor mencatat ketika kendaraan melewati dan mencatat estimasi jumlah penumpang. Untuk lebih memudahkan pelaksanaan dan mendapatkan hasil survei yang optimal, sebaiknya pengendara kendaraan diberi tahu melalui satu rambu-rambu bahwa mereka merupakan bagian dari survei dan diminta untuk menunjukkan berapa banyak orang yang ada di dalam kendaraan. Hal ini akan memberikan hasil yang sangat bagus jika rambu-rambu tersebut terpasang dengan baik sebelum titik pengamatan, yang memberikan cukup waktu bagi pengemudi untuk merespon.

Pada permulaan waktu pengamatan, jam mulai dinyalakan dan jumlah penumpang pada setiap kendaraan dicatat. Karena survei ini berfokus pada kendaraan penumpang, hanya jumlah penumpang yang dicatat untuk seluruh kendaraan penumpang; ini mencakup mobil, sepeda motor, truk ringan, van dan SUV. Jika digunakan peralatan perekam video, maka kamera harus dipasang di samping pelaksana survei (surveyor) kira-kira dengan ketinggian pandangan mata yang hampir sama sehingga catatan apa yang dilihat pengamat bisa diperoleh.

4. Mengecek data sebelum meninggalkan lapangan, seluruh data harus dicek kembali akurasi dan kelengkapannya sebelum meninggalkan lapangan. Rambu-rambu harus dilepas segera setelah pengumpulan data selesai.

Setelah data terkumpul, selanjutnya data yang diperoleh tersebut ditabulasikan dan dicari rata-rata jumlah penumpang untuk masing-masing kendaraan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2013 Pengumpulan Data, Analisis kondisi Dasar Dan Pelingkupan, Pelatihan Penyusunan Andalalin.
- Anonim, 1997, “ Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Direktorat Jenderal Bina Marga Departekem Pekerjaan Umum, Jakarta
- Anonim, 2017., Analisis Dampak Lalu Lintas., Direktorat Jenderal Perhubungan Darat
- Darmadi, Praktiso, Mudiyono Rachmat, 2023., Survei Volume Lalu lintas dengan Internet Of Thing Yolo-V5, Jurnal Teknologi Insitute of Transportation Engineers. 2008. *Traffic Engineering Handbook 6TH Edition*.,
- Khisty. C. Jotin dan Lall. B. Kent., 2003 Dasar Daras Rekayasa Transportasi Jilid, 1 dan 2: Penerbit Erlangga.
- Putranto, Leksomono Suryo (2016)., Rekayasa Lalu Lintas., PT Indeks Jakarta
- Ridiyanto., 2014. *Rekayasa dan manajemen Lalu Lintas dan aplokasi*. LeutikaPrio, Yogyakarta
- Tamin., O.Z., 2008 Perencanaan dan Pemodelan Transportasi, Intitut Teknologi Bandung

BAB 4

TRIP RATE

Oleh Wahyu Naris Wari

4.1 Pendahuluan

Perencanaan tata wilayah yang tidak terstruktur dan perubahan tata guna lahan yang tak terkendali menjadi suatu tantangan tersendiri bagi perencanaan sistem transportasi. Model transportasi dirancang guna mengantisipasi tren pergerakan mendatang yang berdampak pada kebutuhan dan strategi perencanaan.(Basuki *et al.*, 2020)

Sistem transportasi, yang termasuk dalam zona dan jaringan, menunjukkan kompleksitas tinggi. Dalam praktik, mengingat keterbatasan waktu dan sumber daya, analisis terhadap sistem ini sering memerlukan penyederhanaan. Penyederhanaan ini menghasilkan apa yang disebut dengan model jaringan. Terdapat berbagai model jaringan yang bisa dikembangkan dari sistem transportasi, tergantung pada level detail atau resolusi yang dibutuhkan (Tamin, 2000).



Gambar 4.1. Sistem Transportasi Makro
(Sumber : Ofyar Z Tamin dkk., 2012)

Perubahan dalam aktivitas harian jelas akan berdampak pada Jaringan Sistem melalui perubahan dalam kualitas transportasi. Demikian pula, modifikasi dalam Jaringan Sistem akan menyebabkan perubahan dalam Sistem Aktivitas melalui peningkatan dalam mobilitas dan akses. Selanjutnya, Sistem Pergerakan memiliki peran kunci dalam menyediakan transportasi yang efisien, yang pada gilirannya akan mempengaruhi Sistem Aktivitas dan Jaringan Sistem. Ketiga sistem ini saling terkait dan berinteraksi dalam konteks sistem transportasi yang lebih luas. (Tamin, 2000)

Sistem kegiatan tertentu dirancang untuk menginisiasi dan menarik pergerakan sebagai bagian dari pola penggunaan lahan yang mencakup aspek sosial, ekonomi, dan budaya. Kegiatan yang muncul dari sistem ini memerlukan transportasi sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Magnitudo pergerakan ini erat kaitannya dengan jenis serta intensitas dari kegiatan yang dilaksanakan. (Miro, 2012)

Papacostas & Prevedouros (1993) menjelaskan bahwa trip rate merupakan konsep yang mengukur banyaknya perjalanan yang dihasilkan atau ditarik berdasarkan aktivitas utama dalam suatu area. Konsep ini mengidentifikasi rata-rata perjalanan melalui perbandingan antara volume kendaraan yang bergerak masuk dan keluar dengan ukuran area bangunan yang terlibat. Nilai trip rate ini dihasilkan dengan membandingkan kegiatan yang serupa untuk menentukan jumlah pergerakan kendaraan relatif terhadap luas fisik bangunan. (Budiprasetya and Mukhsin, 2022)

4.2 Definisi *Trip Rate*

Trip rate adalah Model bangkitan dan tarikan lalu lintas berkaitan dengan pengukuran rata-rata pergerakan yang dipicu per unit variabel independen. Untuk membentuk model ini, data dikumpulkan dari area yang mirip dengan zona yang sedang diteliti, seperti zona perumahan, pendidikan, atau perkantoran. Model ini penting untuk memahami dan memprediksi pola pergerakan berdasarkan kategori area tertentu, memfasilitasi

perencanaan dan pengelolaan lalu lintas yang lebih baik. (Tamin, 2000)

Trip rate Salah satu pendekatan dalam transportasi yang digunakan untuk meramalkan tren pergerakan masa depan dan mempengaruhi kebijakan serta strategi perencanaan adalah melalui pemodelan. Pendekatan ini vital dalam mengidentifikasi kebutuhan permintaan dan mengarahkan keputusan strategis untuk menyikapi perkembangan tersebut. (HEYNS and VAN JAARSVELD, 2017) Model merupakan cerminan dan

Model merupakan penyederhanaan dari kenyataan yang dibangun dengan tujuan khusus seperti melakukan eksplanasi, pemahaman, atau prediksi terhadap fenomena tertentu. Tidak jarang, terdapat model yang mampu merefleksikan kenyataan dengan tingkat keakuratan yang tinggi. Biasanya, kesesuaian model dalam meniru kenyataan berbanding lurus dengan kompleksitas dalam proses pembuatannya. (Sholichin, 2011)

Menurut (Shamim Al Razib, 2017) perhitungan tarif perjalanan berasal dari total pengunjung per satuan area. Luas permukaan kasar area komersial yang lebih besar akan menarik lebih banyak pengunjung. Memahami tarif perjalanan untuk sebuah kegiatan memungkinkan perkiraan jumlah pengunjung berdasarkan ekspansi luasan kegiatan tersebut. Perhitungan tarif perjalanan ini penting untuk mendesain sistem transportasi yang efektif di sekitar area pusat belanja baru. (Basuki *et al.*, 2020)

Perhitungan tarif perjalanan ditentukan dengan membagi jumlah pengunjung per unit waktu dengan total GFA (Gross Floor Area) untuk setiap aktivitas. (Basuki *et al.*, 2020)

4.2.1 Faktor Yang Mempengaruhi Nilai *Trip Rate*

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi nilai dari *trip rate*, yang perlu diperhatikan diantaranya:

1. *Gross Floor Area* (GFA)
2. Jumlah atraksi yang ada pada Gedung tersebut, misal: jumlah lapak pada Gedung pusat perbelanjaan
3. Jumlah penghuni, misal: jumlah pegawai pusat perbelanjaan
4. Jumlah luasan parkir
5. Ukuran bangunan yang ditinjau
6. Karakteristik sosial ekonomi suatu kawasan

4.3 Langkah Langkah Perhitungan *Trip Rate*

Berikut langkah langkah umum dalam menentukan nilai *trip rate* dari suatu wilayah :



Gambar 4.2. Langkah umum perhitungan *Trip Rate*
(Sumber : Kuntel dkk. 2022)

4.3.1 Pemetaan Fungsi Kawasan

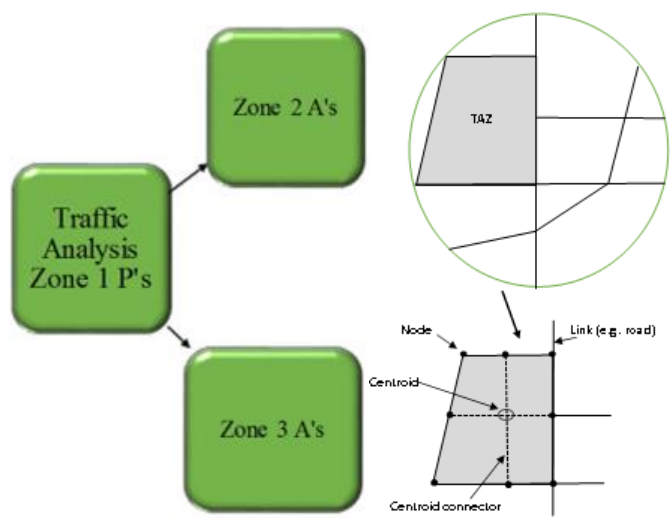
Pemetaan Fungsi kawasan dimulai dari pemetaan secara makro sampai pemetaan mikro. Hal pertama yang dilakukan yaitu dengan membuat pembagian zona wilayah berdasarkan letak dan fungsi dari masing masing wilayah. Pemetaan makro dilakukan dengan membagi wilayah menjadi zona zona kawasan berdasarkan letaknya, kemudian berlanjut pada akses akses jaringan jalan yang ada. Pemetaan mikro dilakukan dengan memetakan tepat pada lokasi yang sedang ditinjau, misal pusat perbelanjaan tertentu.

Model simulasi lalu lintas diklasifikasikan menjadi tiga kategori menurut jenisnya, diantaranya: (Boxill and Yu, 2000)

1. Makroskopis;
2. Model Mesoskopik;
3. Model Mikroskopis;

Informasi dan karakteristik dari bangunan pusat perbelanjaan sangat diperlukan dalam memetakan. Basuki et al (2020) DP Mall Semarang, yang mulai dioperasikan pada tahun 2007, dikelola oleh PT. Wijaya Pratama Raya, bagian dari Sinarmas Group, merupakan salah satu pusat perbelanjaan yang awalnya hanya menawarkan satu supermarket, beberapa kios makanan, area bermain anak, dan beberapa lapak untuk fashion, gadget, serta kesehatan. Sejak tahun 2017, DP Mall telah mengembangkan fasilitasnya dengan menambahkan sebuah bioskop di lantai dua. Lokasinya yang strategis di pusat kota dan

perkembangan dari fasilitas yang semula hanya terbatas menjadi penambahan fasilitas baru menjadi faktor yang membedakannya (Basuki *et al.*, 2020)



Gambar 4.3. Analisis Zona Perjalanan
(Sumber : (HEYNS and VAN JAARSVELD, 2017)

	To			
From	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				

Gambar 4.4. Tabel *Origin – Destination*
(Sumber : (HEYNS and VAN JAARSVELD, 2017)

Jarak ke tujuan yang memungkinkan adalah faktor lain yang digunakan dalam model gravitasi. Nomor jumlah perjalanan ke suatu tujuan berkurang seiring dengan bertambahnya jarak ke tujuan (berbanding terbalik). Misalnya, Anda mengharapkan lebih banyak perjalanan ke pusat

perbelanjaan terdekat dari pada perjalanan jauh. (HEYNS and VAN JAARSVELD, 2017)

4.3.2 Data Atraksi yang Ditinjau

Data fasilitas atraksi yang dimaksud merupakan data data luas lahan dan bangunan, fungsi masing masing ruang pada bangunan, hingga rencana pengembangannya. Pada penelitian yang dilakukan oleh Muchlisin dkk, (2017) Pengembangan Hotel Sheraton Mustika di Yogyakarta termasuk pendirian Four Point Hotel pada area depan yang sebelumnya adalah lokasi Hugos Café. Properti ini memiliki total area 49.898 meter persegi, dimana bangunan yang telah ada menempati 22.063,40 meter persegi. Perluasan yang direncanakan untuk Hotel Sheraton Mustika mencakup pembangunan baru dengan luas 9.611,56 meter persegi, menghasilkan luas keseluruhan bangunan yang diperbarui menjadi 31.674,96 meter persegi. Konsep serta segmentasi pasar untuk proyek ini dirancang untuk membedakan dari penawaran yang sudah ada. (Muchlisin, 2017)

Data dapat disajikan dalam bentuk tabel, seperti contoh tabel berikut yang menunjukkan rencana pengembangan kegiatan yang akan dilaksanakan:

Tabel 4.1. Rencana Pengembangan Sheraton Mustika
Yogyakarta Resort & Spa

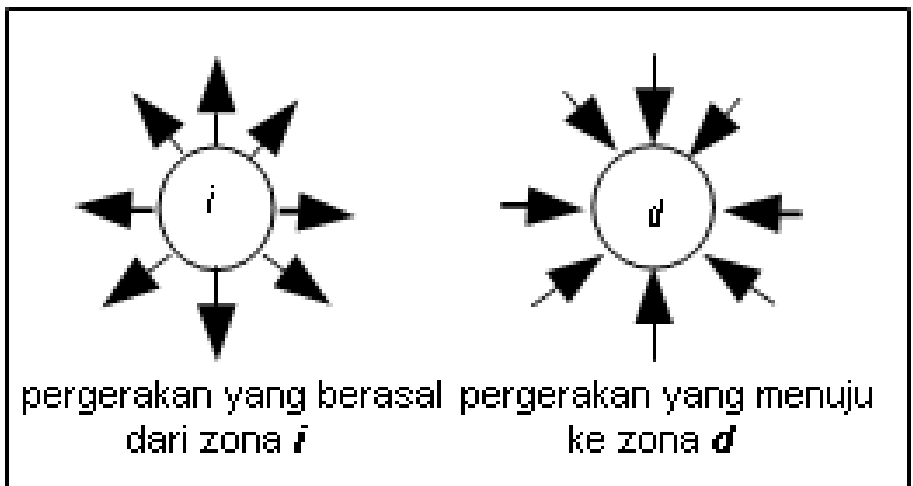
No	Spesifikasi Kegiatan	Satuan	Hotel Sheraton Eksisting	Pengembangan	Total
1	Luas Lahan	m ²			49.898
2	Total Luas Bangunan	m ²	22.063,40	9.611,56	31.674,96
3	Jumlah Kamar	unit	246	173	419

Sumber:(Muchlisin, 2017)

4.3.3 Survei Bangkitan Perjalanan

Perjalanan dari suatu area perumahan ke lokasi tertentu diukur melalui konsep bangkitan. Faktor yang mempengaruhi bangkitan tidak terbatas pada jenis aktivitas yang dilakukan, tetapi juga mencakup total dan area lantai yang digunakan untuk aktivitas tersebut. Tingkat penggunaan lahan yang lebih tinggi berhubungan langsung dengan peningkatan volume lalu lintas yang tercipta. (Muchlisin, 2017)

Bangkitan pergerakan adalah proses estimasi volume pergerakan yang dihasilkan atau diarahkan ke zona atau penggunaan lahan tertentu. Lalulintas dihasilkan sebagai konsekuensi dari penggunaan lahan, termasuk lalulintas yang berangkat dari dan tiba di lokasi spesifik. (Tamin, 2019)



Gambar 4.5. Bangkitan dan Tarikan Pergerakan
Sumber :Tamin, 2000

Pembangkitan perjalanan merupakan tahap awal dalam meramalkan kebutuhan perjalanan, yang dilanjutkan dengan proses distribusi perjalanan, pemilihan moda transportasi, dan alokasi lalu lintas. Dalam memodelkan pembangkitan perjalanan, ada upaya untuk mengaitkan penggunaan lahan dan aspek sosioekonomi dengan jumlah perjalanan yang diciptakan

atau yang menarik minat (produksi/atraksi).(Rahayu *et al.*, 2022)

Analisis menggunakan tingkat perjalanan seringkali diterapkan untuk memprediksi jumlah perjalanan yang tertarik ke pusat perbelanjaan selama periode jam sibuk(Riad Hasan, Ahasan Habib Uddin and Hasan, 2012). Penelitian yang dilaksanakan oleh Muchlisin dan koleganya pada tahun 2017 mengungkapkan bahwa transportasi perjalanan melibatkan observasi terhadap jumlah pengunjung yang berkunjung ke lokasi yang diteliti, seperti tempat belanja. Hasil observasi ini menyajikan data tentang jumlah pengunjung yang berkunjung ke pusat belanja.(Muchlisin, 2017)

Selanjutnya, dalam menetapkan nilai bangkitan atau daya tarik lalu lintas di lokasi yang diteliti, dilakukan dengan cara berikut. (Tamin, 2000)

$$OD_{ij} = \frac{A}{100 \text{ m}^2} \times TR$$

Dimana:

- OD_{ij} : Nilai bangkitan / tarikan lalu lintas (smp/jam) pada lokasi yang ditinjau
A : Luas bangunan pada lokasi yang ditinjau (m²)
TR : *Trip rate* pada lokasi pembanding (smp/jam)

4.3.4 Perhitungan Trip Rate

Papacostas & Prevedouros (1993) menjelaskan trip rate sebagai berbagai model yang fokus pada penghitungan rata-rata jumlah perjalanan yang dihasilkan atau jumlah perjalanan yang tertarik oleh faktor penting di sebuah area.(Muchlisin, 2017). Sebagai landasan untuk menetapkan formula dalam menghitung trip rate, yaitu:(Tamin, 2000)

$$\frac{X}{TR} = \frac{X'}{100 \text{ m}^2}$$

Dimana:

- TR : Nilai *Trip Rate*
X : Jumlah kendaraan yang keluar/masuk (smp/jam) pada lokasi pembanding
X' : Luas bangunan pada lokasi pembanding (smp/jam)

Trip rate ditetapkan dengan cara membandingkan jumlah kendaraan yang keluar masuk dengan luas area bangunan, berdasarkan aktivitas serupa yang telah diamati.(Muchlisin, 2017)

Dalam studi yang dilaksanakan oleh Muchlisin dan rekan-rekan pada tahun 2017 terkait Hotel Sheraton, analisis trip rate dihitung dengan membandingkan luas bangunan, yaitu 22.063,40 m² untuk setiap 100 m², dengan jumlah kendaraan yang keluar masuk selama periode puncak. Berikut adalah ilustrasi dari metode perhitungan tersebut.(Muchlisin, 2017)

1. *Trip Rate* Kendaraan Masuk:

$$\frac{\text{Kend Masuk Hotel Eksisting}}{\text{Trip Rate}} = \frac{\text{Luas Hotel Eksisting}}{\text{Trip Rate}}$$

$$\frac{102 \text{ smp/jam}}{\text{Trip Rate}} = \frac{22063,40 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2}$$

$$\text{Trip Rate masuk} = 0,46 \text{ smp/jam}$$

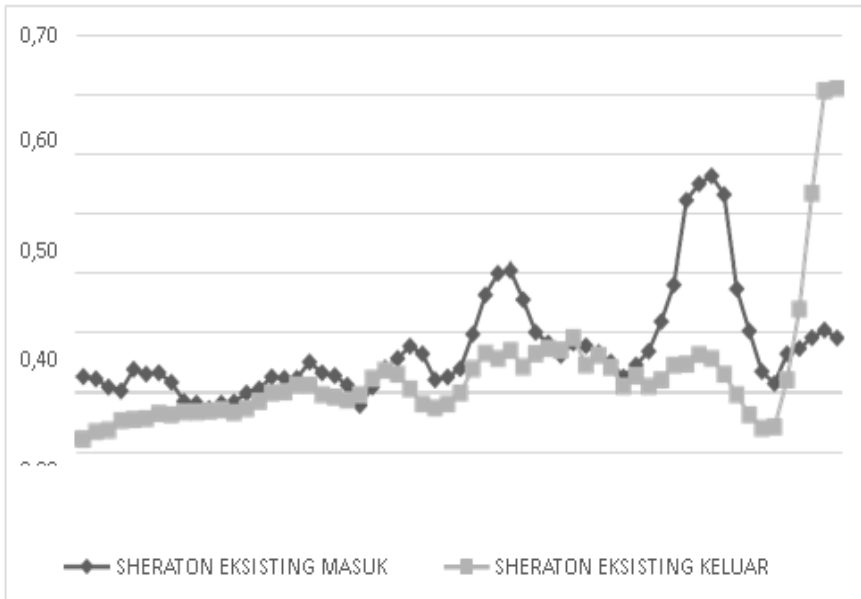
2. *Trip Rate* Kendaraan Keluar:

$$\frac{\text{Kend Keluar Hotel Eksisting}}{\text{Trip Rate}} = \frac{\text{Luas Hotel Eksisting}}{\text{Trip Rate}}$$

$$\frac{135 \text{ smp/jam}}{\text{Trip Rate}} = \frac{22063,40 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2}$$

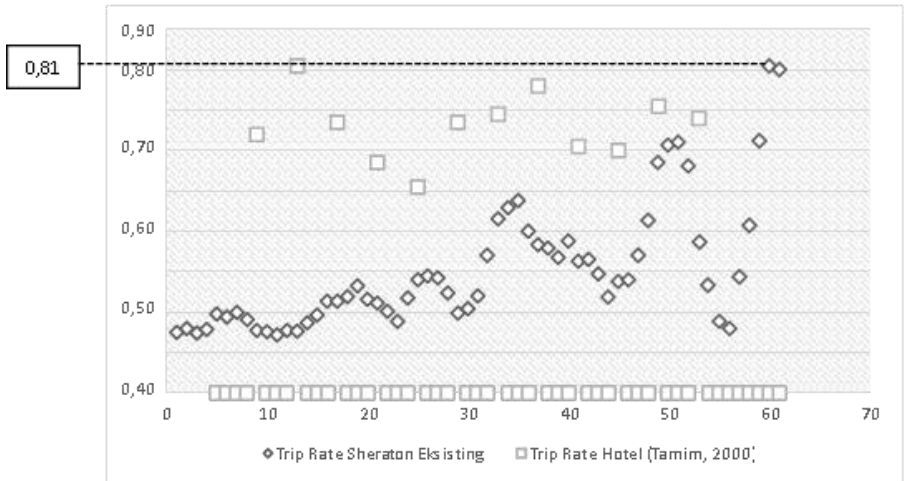
$$\text{Trip Rate masuk} = 0,61 \text{ smp/jam}$$

Ini merupakan kesimpulan dari studi trip rate yang telah dilakukan pada Hotel Sheraton yang ada, yang digunakan sebagai benchmark atau pembanding.(Muchlisin, 2017)



Gambar 4.6. Fluktuasi Perbandingan *Trip Rate* Keluar dan Masuk pada Lokasi Pembanding
(Sumber : Muchlisin, 2017)

Kemudian, data trip rate yang diperoleh dianalisis dengan membandingkannya terhadap nilai trip rate untuk hotel yang ditemukan dalam penelitian serupa, di mana Muchlisin merujuk pada studi yang dilakukan oleh Tamin pada tahun 2000. Tujuan dari perbandingan ini adalah untuk mengidentifikasi perbedaan signifikan antara nilai referensi dari Tamin, 2000 dan data trip rate dari lokasi yang saat ini sedang dipertimbangkan untuk pengembangan.(Muchlisin, 2017)



Gambar 4.7. Perbandingan *Trip Rate* untuk Hotel
(Sumber : Muchlisin, 2017)

Berdasarkan analisis perbandingan tarif perjalanan, terdapat ketidaksamaan antara tarif perjalanan yang dianalisis dari data Sheraton saat ini dan yang disajikan oleh Tamim, tahun 2000. Analisis ini menunjukkan bahwa tarif perjalanan masuk untuk Sheraton eksisting adalah 0,46 smp/jam, sementara tarif untuk keluar adalah 0,61 smp/jam. Di sisi lain, menurut Tamim, tahun 2000, tarif perjalanan masuk tercatat sebesar 0,41 smp/jam dan untuk keluar sebesar 0,81 smp/jam. Meski demikian, ketika menjumlahkan tarif perjalanan masuk dan keluar, keduanya mencapai nilai tertinggi yang sama yaitu 0,81 smp/jam. Perbedaan ini timbul karena faktor lokasi dan perbedaan antara hotel tersebut. Oleh karena itu, menggunakan tarif perjalanan dari Tamim, 2000 bisa menghasilkan estimasi yang terlalu tinggi. Dengan demikian, disarankan menggunakan tarif perjalanan yang didasarkan pada pengembangan lokasi yang sedang ditinjau untuk hasil yang lebih akurat dengan kondisi yang ada saat ini.(Muchlisin, 2017)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Basuki Y, dan rekan-rekan pada tahun 2020, khususnya pada tanggal 29 Februari, yang merupakan hari Sabtu, ditemukan data mengenai tingkat kunjungan berdasarkan jumlah pengunjung dan luas

area DP Mall. Informasi ini diperoleh dari pengamatan intensif yang dilakukan selama puncak kunjungan mingguan. (Basuki *et al.*, 2020)

Tabel 4.2. Trip Rate DP Mall

Aktivitas	Jumlah Pengunjung	Luas (meter persegi)	Trip Rate (meter persegi)	Luas(sq. ft)	Luas (per1000sq. ft)	Trip Rate (1000 sq. ft GFA)
Belanja	3.113	14.456	0,215	155.609	155,61	20,11
Makan	1.384	2.870	0,482	30.892	30,89	44,8
Menonton	268	3.383,5	0,079	36.419	36,42	7,36
Bermain	251	1.939,25	0,129	20.878	20,87	12,02
DP Mall	1.967	39.382	0,050	423.906,5	423, 91	4,64

Sumber:Sholichin, 2011

Rasio trip untuk masing-masing kategori aktivitas di DP Mall diperoleh melalui perbandingan antara total pengunjung dan luas area setiap aktivitas, diukur pada periode jam sibuk. Penghitungan rasio trip ini menggunakan jumlah pengunjung per meter persegi, yang selanjutnya diubah ke satuan 1000 kaki persegi Gross Floor Area. (Sholichin, 2011)

DAFTAR PUSTAKA

- Basuki, Y. *et al.* (2020) 'Model Tarikan Perjalanan Pada Pusat Perbelanjaan Berkonsep Multi Activity Commercial di Pusat Kota Semarang', *Jurnal Pengembangan Kota*, 8(2), pp. 212–220. Available at: <https://doi.org/10.14710/jpk.8.2.212-220>.
- Boxill, S.A. and Yu, L. (2000) 'An Evaluation of Traffic Simulation Models for by', 7(2), p. 114.
- Budiprasetya, B. and Mukhsin, D. (2022) 'Estimasi Bangkitan Pergerakan Perjalanan Masyarakat dengan Pendekatan Disagregat', *Bandung Conference Series: Urban & Regional Planning*, 2(2). Available at: <https://doi.org/10.29313/bcsurp.v2i2.4487>.
- HEYNS, W. and VAN JAARSVELD, S. (2017) 'TRANSPORTATION MODELLING IN PRACTICE: CONNECTING BASIC THEORY TO PRACTICE', in, pp. 3–27. Available at: <https://doi.org/10.2495/978-1-78466-233-2/001>.
- 'Khairun Nisa_190110022_Pengaruh Bangkitan Lalu Lintas Terhadap Kegiatan Perdagangan dan Perbelanjaan pada Pasar Pusong Kota Lhokseumawe' (no date).
- Miro, F. (2012) 'Pengantar Sistem Transportasi', *Pengantar Sistem Transportasi* [Preprint].
- Muchlisin (2017) *Konferensi Nasional Teknik Sipil 11 Universitas Tarumanagara Jakarta*.
- Rahayu, A.M.C. *et al.* (2022) 'Identifikasi Faktor Pengungkit Bangkitan dan Tarikan Perjalanan Kegiatan Industri (Studi Kasus Kawasan Industri di Kabupaten Bekasi)', *Jurnal Teknologi Transportasi dan Logistik*, 3(1), pp. 23–28. Available at: <https://doi.org/10.52920/jttl.v3i1.48>.
- Riad Hasan, M., Ahasan Habib Uddin, M. and Hasan, T. (2012) 'A Comprehensive Study on Trip Attraction Rates of Shopping Centers in Dhanmondi Area Both project View project Sustainable Construction Materials and Building Systems View project', (04). Available at: <https://www.researchgate.net/publication/282995205>.
- Shamim Al Razib, Md. (2017) 'Determination of Trip Attraction Rates of Shopping Centers in Uttara Area, Dhaka', *American*

Journal of Management Science and Engineering, 2(5), p. 150.
Available at:

<https://doi.org/10.11648/j.ajmse.20170205.19>.

Sholichin, I. (2011) 'Analisa Bangkitan Perjalanan Dan Trip Distribution di Surabaya Utara', *Jurnal Teknik Sipil KERN*, 1(2), pp. 13–22.

Tamin (2000) *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Penerbit ITB.

Tamin, O.Z. (2019) *Perencanaan, Pemodelan, dan Rekayasa Transportasi*, ITB Press.

BAB 5

BANGKITAN DAN TARIKAN PERJALANAN

Oleh Rudi

5.1 Pendahuluan

Transportasi adalah perpindahan manusia ataupun barang dari satu tempat ke tempat lainnya menggunakan sarana berupa kendaraan yang digerakkan oleh manusia maupun mesin kendaraan. Transportasi memiliki unsur penting transportasi diantaranya manusia yang membutuhkan, barang yang dibutuhkan, kendaraan sebagai sebuah sarana.

Perjalanan (trip) dalam sistem transportasi didefinisikan sebagai perjalanan yang dilakukan oleh seseorang di antara dua tempat atau lebih dengan menggunakan moda angkutan tertentu untuk waktu tertentu dalam upaya untuk melakukan aktivitas atau kegiatan tertentu sampai di tempat tujuan. Pentingnya transportasi dalam perkembangan dunia yang multidimensi, salah satunya fungsi transportasi adalah menghubungkan tempat tinggal dengan tempat kerja. Interaksi kegiatan sosial dan ekonomi membentuk kebutuhan akan sistem transportasi untuk keberlanjutan kehidupan manusia. Semakin banyak kegiatan manusia, semakin beragam transportasi yang ada.

Transportasi, yang mencakup pergerakan orang dan barang, sebenarnya sudah ada sejak manusia ada di Bumi, tetapi pergerakan manusia dan barang selalu dilakukan secara sederhana sepanjang sejarah. Karena kebutuhan akan pergerakan manusia dan barang yang terus meningkat, diperlukan prasarana dan sarana yang memungkinkan pergerakan ini berlangsung. Ini berarti bahwa berbagai aktivitas manusia sangat memengaruhi pembentukan sistem transportasi. Ini termasuk komponen penduduk, aktivitas, dan teknologi yang terlibat dalam berpindah atau berlalu lintas. Sistem per angkutan, juga dikenal sebagai proses perjalanan lalu

lintas, pada dasarnya adalah operasi yang menghubungkan dua lokasi yang berbeda, tetapi mungkin sama. Mengangkut orang, barang, dan jasa dari satu tempat ke tempat lain berarti mengubah nilai ekonomi orang, barang, dan jasa yang diangkut.

Pembangunan sektor perhubungan (transportasi) bertujuan untuk menciptakan suatu sistem transportasi atau perhubungan yang menjamin pergerakan manusia dan barang secara lancar, aman, cepat, murah, dan nyaman. Di negara Republik Indonesia yang berbentuk kepulauan dengan wilayah yang sangat luas, sangat dibutuhkan suatu sistem transportasi (pengangkutan) yang efektif, yaitu murah, lancar, aman, cepat, mudah, dan teratur.

Sistem transportasi yang efisien diperlukan untuk setiap pengembangan atau pembangunan suatu wilayah agar pembangunan tersebut dapat berlangsung dan dijamin. Dengan pertumbuhan ekonomi suatu wilayah, juga diperlukan jaringan prasarana dasar seperti prasarana sistem jaringan transportasi sebagai salah satu komponen utamanya.

Salah satu ciri (karakteristik) utama pengembangan wilayah adalah interaksi antar wilayah. Interaksi antar wilayah meliputi perpindahan penduduk, barang, dan faktor produksi dan pembangunan lainnya dari suatu wilayah ke wilayah-wilayah lain, dari wilayah asal ke wilayah-wilayah tujuan (*origin region to destination regions*). Penduduk berpindah dari suatu wilayah ke wilayah lain arena imigrasi (dari suatu wilayah/negara masuk ke wilayah/negara lain), imigrasi (dari wilayah/negara lain masuk ke suatu wilayah/negara), transmigrasi (dari suatu wilayah ke wilayah lain dalam suatu negara), atau resettlement (pindah dari suatu daerah ke daerah lain dalam pulau/daratan yang sama, Berpindahnya barang dari suatu tempat asal ke tempat tujuan, adalah konsekuensi dari kesepakatan perdagangan antara pembeli dan penjual atau merupakan hasil transaksi perdagangan. Prinsip dalam perdagangan adalah saling menguntungkan bagi penjual dan pembeli (*profit motive*).

Di samping barang terdapat jasa dalam interaksi antar wilayah, yang dimaksudkan adalah jasa transportasi yang melayani pengangkutan barang dan manusia dari tempat asal ke tempat tujuan.

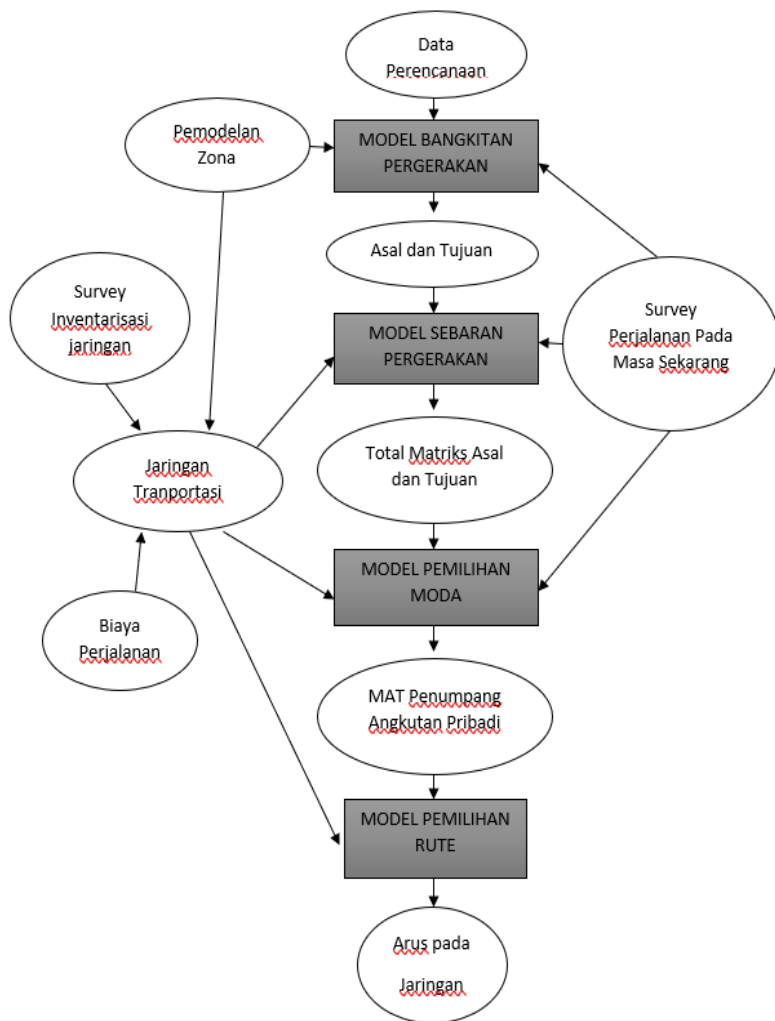
5.2 Four Steps Model (MPTEP)

Dalam transportasi untuk memprediksi, menganalisis dan merencanakan suatu transportasi dikenal istilah "*four steps model* (model 4 langkah) yaitu :

1. Perjalanan yang dibangkitkan (*trip generation*)
2. Distribusinya (*trip distribution*)
3. Moda yang dipakai (*modal split*)
4. Rute yang dilalui (*trip assignment*)

Konsep perencanaan transportasi juga mengacu pada "Model Perencanaan Transportasi Empat Tahap". Model perencanaan ini merupakan gabungan dari beberapa seri submodel yang masing-masing harus dilakukan secara terpisah dan berurutan. Sub model tersebut adalah :

1. Aksesibilitas
2. Bangkitan dan tarikan pergerakan
3. Sebaran pergerakan
4. Pemilihan moda
5. Pemilihan rute
6. Arus lalulintas dinamis



Gambar 5.1. Model perencanaan transportasi empat tahap (MPTEP)

Sumber : IHT and Dtp, 1978 dalam tahap 2000

Perencanaan transportasi memerlukan beberapa tahap perencanaan yang didasarkan pada perubahan tata guna lahan seperti dibangunnya beberapa pusat kegiatan (pasar, pemukiman, mall, pertokoan, kampus, perkantoran, dll). Maka diperlukan suatu langkah prediktif agar sistem transportasi zona (kawasan) tersebut tidak menimbulkan masalah baru

dimana mendatang. Beberapa tahapan perencanaan dimulai dari :

5.3 Bangkitan perjalanan /pergerakan (*Trip generation*)

Jumlah perjalanan, pergerakan, atau lalu lintas yang dihasilkan suatu zona (wilayah) dalam jumlah waktu tertentu (per detik, menit, jam, hari, minggu, dan sebagainya) disebut pembangkitan perjalanan. Berdasarkan uraian tersebut, pembangkitan perjalanan adalah suatu tahapan pemodelan transportasi yang tujuannya adalah untuk memprediksi dan memperkirakan jumlah perjalanan yang akan tiba di suatu wilayah tertentu dan jumlah perjalanan yang akan dilakukan ke sana dari suatu zona, wilayah, atau plot. tanah. zona, kawasan, dan/atau bidang tanah untuk setiap satuan waktu yang akan datang (tahun rencana).

Jumlah perjalanan adalah fase model yang menghitung jumlah pergerakan yang berasal dari zona atau tata guna lahan atau yang tertarik ke zona atau tata guna lahan. Jumlah perjalanan yang terjadi dalam satuan waktu pada suatu zona tata guna lahan disebut peningkatan pergerakan.

Selama proses, bangkitan perjalanan diklasifikasikan menjadi dua bagian yakni;

1. Banyak perjalanan adalah jumlah seluruh perjalanan, pergerakan, atau arus lalu lintas yang meninggalkan suatu tempat, zona, atau wilayah penggunaan lahan. Zona asal adalah jumlah perjalanan atau pergerakan yang dihasilkan oleh perjalanan asal.
2. Pencabutan perjalanan dimana jumlah (jumlah) perjalanan atau pergerakan tertarik.

Ciri utama dari suatu wilayah yakni model interaksi antar wilayah yang memadai suatu perkembangan. Interaksi antar wilayah meliputi perpindahan penduduk. Barang, dan faktor produksi dan pembangunan lainnya dari wilayah asal ke wilayah tujuan (*origin region to destination regions*). Setiap perpindahan diakibatkan oleh karena adanya daya kekuatan

oleh wilayah-wilayah yang menjadi daerah tujuan. Maka daya kekuatan dari pusat/tempat merupakan bangkitan pergerakan lalu lintas meliputi beberapa faktor, antara lain :

1. Tersedianya muatan barang dalam jumlah yang cukup besar dan dalam kualitas yang cukup baik, yang dibutuhkan oleh daerah/tempat lain.
2. Tersedia fasilitas pelayanan transportasi yang efektif dan efisien.
3. Terdapat lembaga atau pelaku perdagangan, keuangan dan perbankan dan perkapasitas dan professional
4. Terdapat berbagai kemudahan (fasilitas pelayanan ekonomi, fasilitas penunjang dan pelengkap, terkait dan peraturan perundangan serta iklim investasi berusaha yang kondusif).

Pergerakan manusia tidak hanya perlu diperhitungkan ketika membuat model penciptaan pergerakan, namun juga pergerakan komoditas.

1. Bangkitan pergerakan untuk manusia
Faktor berikut yang dipertimbangkan pada beberapa kajian yang telah dilakukan :
 - a. Penghasilan
 - b. Pemilikan Kendaraan baik roda 2 atau roda 4
 - c. Desain Rumah Tangga (Keluarga)
 - d. Ukuran Rumah Tangga
 - e. Angka Zona atau area
 - f. Kepadatan zona permukiman
 - g. Aksesibilitas
 - h. Tarikan Dorongan manusia untuk bergerak
2. Luas lantai untuk operasi komersial, industri, perkantoran, ritel, dan layanan lainnya merupakan faktor yang paling sering digunakan. Ketenagakerjaan adalah variabel lain yang mungkin digunakan.
3. Penciptaan dan daya tarik pergerakan komoditas
Gerakan ini hanya mewakili 20% dari seluruh gerakan yang biasanya terjadi di negara-negara maju. Jumlah lapangan kerja, jumlah lokasi pemasaran, luas atap industri, dan luas

wilayah secara keseluruhan merupakan faktor-faktor yang berpengaruh signifikan.

5.3.1 Pemodelan Bangkitan Pergerakan

Tahapan pemodelan bangkitan pergerakan bertujuan meramalkan jumlah pergerakan pada setiap zona asal dengan menggunakan data rinci mengenai tingkat bangkitan pergerakan, atribut sosial-ekonomi, serta tata guna lahan. Bangkitan perjalanan dapat diartikan sebagai banyaknya jumlah perjalanan/pergerakan/lalu lintas yang dibangkitkan oleh suatu zona (kawasan) persatuan waktu (perdetik, menit, jam, hari, minggu, dan seterusnya). Maka bangkitan perjalanan/pergerakan merupakan tahap pemodelan transportasi yang bertugas untuk memperkirakan dan meramalkan jumlah (banyaknya) perjalanan yang berasal (meninggalkan) dari suatu zona/kawasan/petak lahan dan jumlah (banyaknya) perjalanan yang datang/tertarik (menuju) ke suatu zona/kawasanpetak lahan pada masa yang akan datang (tahun rencana) persatuan waktu.

Secara sederhana dapat diartikan bahwa jumlah perjalanan adalah fungsi dari tata guna lahan/kawasan/zona yang menghasilkan perjalanan tersebut dan dapat kita bentuk model sederhananya seperti persamaan fungsional berikut ini:

$$\text{Jumlah Trip}(Q_{\text{trip}}) = F(TGL) \dots\dots\dots (2/1)$$

Dimana :

Q_{trip} = jumlah perjalanan yang timbul dari suatu tata guna lahan (zona) per satuan waktu

F = fungsi matematik

TGL = karakteritik-karakteristik dan sosial-ekonomi tata guna lahan (zona) dalam lingkup wilayah kajian.

Dalam prosesnya, bangkitan perjalan ini dianalisis secara terpisah menjadi dua bagian yaitu :

1. Produksi perjalanan/perjalanan dihasilkan (*trip production*)
Merupakan banyaknya (jumlah) perjalanan/pergerakan yang dihasilkan oleh zona asal (perjalanan yang berasal). Dengan lain pengertian yang merupakan

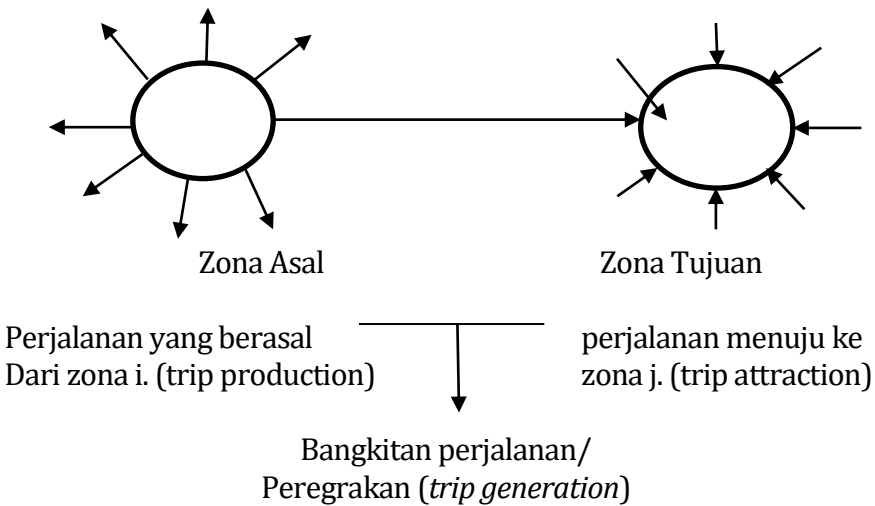
perjalanan/pergerakan/arus lalu lintas yang meninggalkan suatu lokasi tata guna lahan/zona/kawasan.

2. Penarik perjalanan/perjalanan yang tertarik (*trip attraction*)

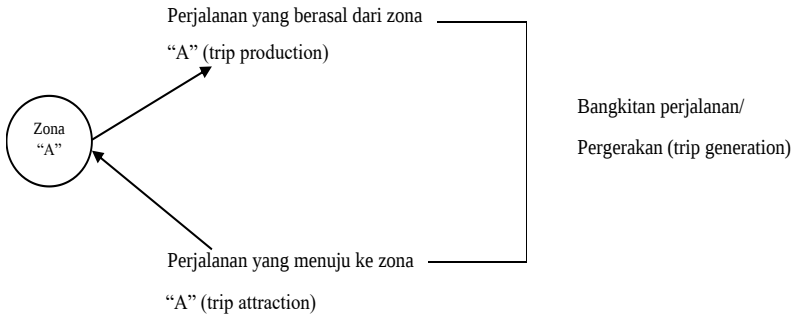
Merupakan banyaknya (jumlah) perjalanan/pergerakan yang di tarik ke zona tujuan (perjalanan yang menuju), dengan lain pengertian merupakan perjalanan/pergerakan/ arus lalu lintas yang menuju atau datang ke suatu lokasi tata guna lahan/zona/kawasan.

5.3.2 Basis Perjalanan

Basis perjalanan merupakan tempat di mana lokasi perjalanan diawali/dimulai dan di mana lokasi perjalanan diakhiri/selesai. Untuk mengetahui basis perjalanan ini , ada beberapa pengertian dasar yang perlu kita pahami. Yaitu :



1. Untuk dua zona asal dan tujuan



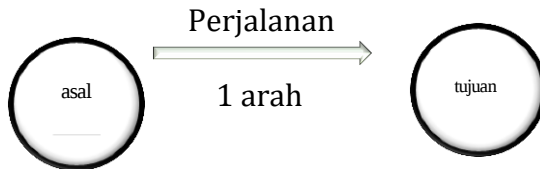
2. Untuk satu zona "A" sebagai zona asal sekaligus sebagai zona tujuan

3. Perjalan (*Trip*)

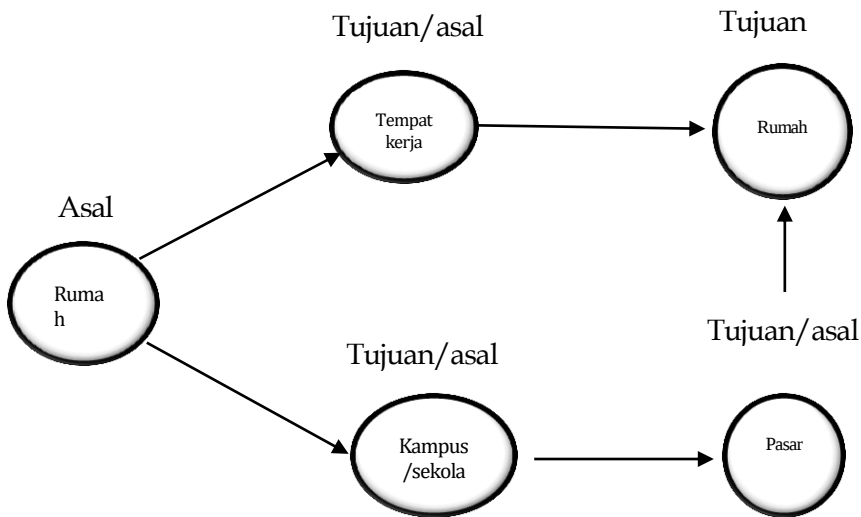
Merupakan pergerakan/perjalanan satu arah dari zona asal ke zona tujuan dengan maksud tertentu seperti yang di lukiskan dalam gambar 5.3.

4. Perjalanan berbasis rumah (*Home Based Trip/Residential*)

Merupakan perjalanan yang salah satunya atau kedua zonanya (asal dan tujuan) adalah rumah. Bisa juga merupakan sebuah pergerakan yang diawali dari rumah dan diakhiri di rumah atau salah satunya diawali dari perjalanan (*Trip*)



Gambar 5.3. Perjalan (*Trip*)



Gambar 5.4. Perjalanan berbasis rumah (*Home Based Trip/Residential*)

Rumah dan diakhiri di wilayah yang tidak terhubung dengan rumah, atau sebaliknya, dimulai dari wilayah yang tidak terhubung dengan rumah dan diakhiri di rumah. Perjalanan seperti ini dapat dilukiskan pada gambar 5.4.

5.3.3 Pendekatan Analisis

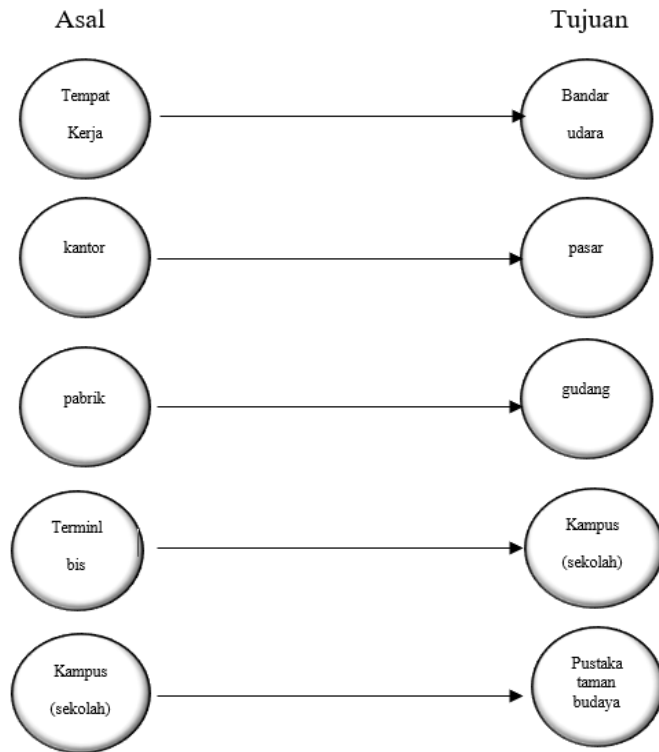
Pada tahap bangkitan perjalanan ini, dua metode analisis digunakan untuk mengestimasi kebutuhan perjalanan. Kedua pendekatan ini mempunyai ketergantungan dengan basis perjalanan yang dibahas dan pada akhirnya dengan metode yang akan digunakan untuk analisis.

Metode yang dimaksud adalah:

1. Pendekatan Agregat

Merupakan pendekatan yang dilakukan secara menyeluruh (total) dengan memahami karakteristik zona, seperti asal atau tujuan, sosial ekonomi, penduduk, perkembangan, dan pola tata guna lahan. Pendekatan ini juga mencakup beberapa jenis perjalanan berbasis bukan rumah atau zona, seperti perjalanan bukan rumah, perjalanan non-rumah,

atau perjalanan zona. Ini berarti metode yang kita gunakan apabila perjalanan berbasis zona.



Gambar 5.5. Pendekatan Agregat

2. Pendekatan Disagregat

Melalui pemahaman langsung terhadap karakteristik elemen-elemen yang lebih kecil, seperti elemen-elemen yang berdampak pada alasan di balik suatu perjalanan namun bersifat intrinsik bagi orang yang melakukan perjalanan atau orang-orang di sekitarnya, pendekatan ini diterapkan secara individual. Contoh elemen yang lebih kecil ini mencakup pendapatan wisatawan, jumlah kendaraan yang mereka gunakan, tata letak dan ukuran rumah tangga, serta tempat tinggal mereka.

Karena faktanya kita adalah manusia. Metode ini sangat erat kaitannya dengan pendekatan home base trip, yang

didasarkan pada gagasan bahwa setiap wisatawan akan selalu memulai perjalanannya dari tempat tinggalnya yang terletak di kawasan pemukiman, dengan maksud untuk melakukan perjalanan tertentu yang sesuai dengan tujuan perjalanannya. aktivitas mereka.

5.4 Metode Analisis

Basis perjalanan dan strategi analisis yang disebutkan sebelumnya mempunyai dampak signifikan terhadap metode analisis yang digunakan selama tahap pembangkitan perjalanan. Selama langkah pembangkitan perjalanan, dua teknik analisis digunakan; kedua teknik tersebut dikaitkan dengan dasar perjalanan dan strategi yang digunakan. Teknik-teknik ini adalah:

1. Metode Analisis Regresi Linear

Metode ini merupakan alat analisis statistik yang menganalisis faktor-faktor penentu yang menimbulkan suatu kegiatan kondisi tertentu kekuatan faktor-faktor penentu yang dimaksud berhubungan dengan kondisi yang ditimbulkan/diciptakannya.

2. Metode Analisis Kategori/Klasifikasi Silang

Metode ini menggunakan pendekatan disagregat (per individu) karena motivasi utama untuk perjalanan adalah karakteristik rumah setiap pengunjung. Tiga variabel utama ditemukan untuk menjelaskan fitur rumah yang menyebabkan perjalanan keluar dari pemukiman. Studi Transportasi Regional Puget Sound pertama kali menggunakan variabel ini pada tahun 1964 untuk memprediksi timbulnya lalu lintas, atau perjalanan, di kawasan pemukiman.:

- a. Skala rumah tangga atau banyaknya keluarga setiap rumah (*family size*)
- b. Pemilikan kendaraan oleh rumah tangga (*car ownership*)
- c. Penghasilan dalam keluarga atau rumah tangga disebut (*level of income*)

5.4.1 Klasifikasi Pergerakan

1. Berdasarkan tujuan pergerakan

Ada lima kategori tujuan pergerakan dimana orang tersebut sering digunakan dalam mendorong aktivitas atau pergerakan, khususnya untuk pergerakan di zona atau area tempat tinggal (rumah):

- a. Mobilitas menuju kantor
- b. Mobilitas menuju sekolah dan kampus (mobilitas atau keinginan menuntut ilmu)
- c. Mobilitas menuju area atau pusat perbelanjaan
- d. Mobilitas dengan maksud untuk keperluan atau kebutuhan wisata orang banyak.

Pekerjaan dan pendidikan adalah dua tujuan dasar yang utama dalam mobilitas atau disebut juga perpindahan karena hanya itulah tujuan utama yang harus dicapai setiap hari. Adapun tujuan diluar yang dimaksud adalah sepenuhnya bukan tujuan utama. Maka pergerakan yang bukan area tempat tinggal (rumah) tidak perlu dipisahkan karena hanya mencakup 15-20% dari seluruh pergerakan atau mobilitas.

2. Berdasarkan Waktu

Pergerakan biasanya dibagi menjadi beberapa pergerakan pada jam-jam tertentu atau jam sibuk dan pergerakan pada jam tidak sibuk. Setiap tujuan pergerakan memiliki potensi yang sangat berbeda dan berubah sepanjang hari.

3. Berdasarkan jenis orang

Karena karakteristik yang ramah dan ekonomis sangat memengaruhi perilaku pergerakan atau mobilitas yang ada pada setiap individu, pergerakan jenis ini merupakan salah satu karakteristik pengelompokan pergerakan yang penting.

Ciri-ciri nya antara lain :

1. Batas penghasilan : menunjukkan beberapa Batasan biasanya terdiri lebih dari satu tingkat penghasilan di indonesia :tinggi, menengah, dan rendah ;

2. Tingkat kepemilikan kendaraan : biasanya memiliki beberapa tingkat di Indonesia diantaranya 0,1,2, atau lebih dari dua kendaraan setiap keluarga.
3. Parameter dan sistem keluarga.
Hal tersebut sangatlah penting dan harus diamati secara detail bahwa jumlah data yang meningkat secara pesat, analisis bentuk serta yang menggunakannya.

5.4.2 Pola Pergerakan

Salah satu karakteristik paling penting dari lalu lintas perkotaan adalah bahwa lalu lintas sangat bervariasi sepanjang hari dalam seminggu. Pada siang hari, mobilitas tinggi mencapai puncaknya pada pagi bahkan sore hari saat banyak orang berangkat kerja atau sekolah. Pembentukan mobilitas ini terjadi karena manusia dan barang harus berpindah baik secara lokal maupun antar daerah untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Di tingkat lokal, kami melihat: skala regional yang lebih besar menunjukkan keterputusan spasial antara satu sumber daya potensial dan lainnya.

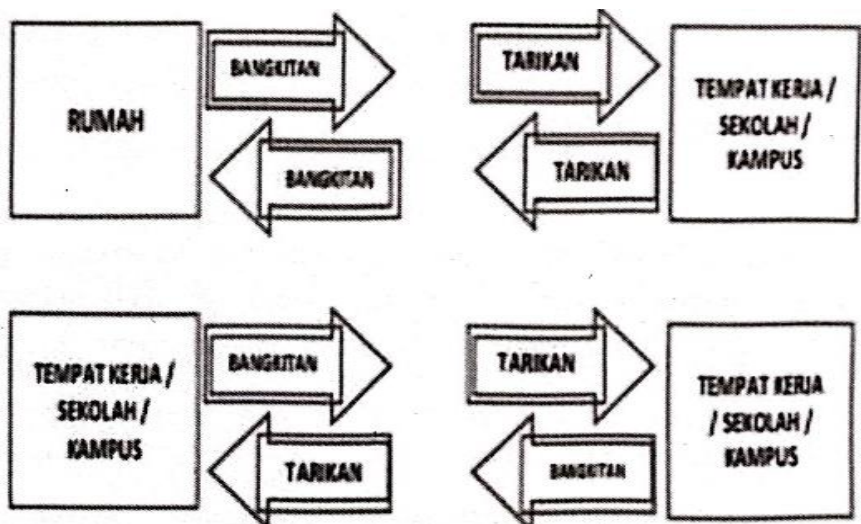
Model bangkitan pergerakan memiliki definisi dasar sebagai berikut :

1. Perjalanan
Pergerakan dari zona asal menuju zona lainnya merupakan definisi dari perjalanan. Gerak sering diartikan sebagai goyangan, tetapi ilmu transportasi menganalisis keduanya dengan terpisah.
2. Pergerakan berbasis rumah
Suatu pola pergerakan yang salah satunya atau kedua zona (asal dan tujuan) perjalanan yaitu rumah.
3. Pergerakan berbasis non rumah
Gerakan menggabungkan asal dan tujuan gerakan bukanlah sebuah rumah.
4. Bangkitan pergerakan
Digunakan untuk gerakan di mana titik awal atau target yaitu rumah atau langkah tersebut diminta oleh seseorang yang belum bergerak (lihat Gambar 5.6)

5. Tarikan pergerakan

Peruntukannya untuk perpindahan rumah dimana keberangkatan atau tujuan bukan rumah, atau perpindahan tertarik oleh perpindahan bukan rumah (lihat Gambar 5.6)

6. Tahap bangkitan perjalanan biasa diperuntukan untuk menentukan jumlah waktu bangkitan atau perpindahan yang diperoleh oleh suatu keluarga (baik perjalanan pulang maupun non rumah) terdapat interval khusus (per jam atau harian)



Gambar 5.6. Pola bangkitan Dan Tarikan Perjalanan

Sumber : (Tamin 2000)

5.4.3 Metode Analisis Regresi Linear Berganda

Baik dengan data zona (agregat) maupun rumah tangga atau individu (tidak agregat), analisis regresi linear berganda adalah metode yang paling sering digunakan dalam pemodelan bangkitan pergerakan.

Analisis regresi linear berganda digunakan untuk menghasilkan hubungan numerik dan menunjukkan hubungan antara variabel. Berikut ini adalah beberapa asumsi statistik yang harus dipertimbangkan saat menggunakan teknik ini.:

1. Variabel terikat (Y) merupakan fungsi linear dari variabel bebas (X)
2. Variabel, terutama variabel bebas adalah tetap atau telah diukur tanpa galat
3. Tidak ada korelasi antara variabel bebas
4. Variansi atau variabel terikat terhadap garis regresi adalah sama untuk nilai semua variabel tersebut
5. Nilai variabel terikat harus tersebar normal atau minimal mendekati normal

Faktor-faktor penting yang berkaitan dengan produksi perjalanan seperti perjalanan ke tempat kerja, sekolah, dan perdagangan, yaitu:

1. Penghasilan dalam keluarga
2. Kepemilikan kendaraan
3. Struktur rumah tangga
4. Ukuran rumah tangga
5. Akseibilitas

Analisis regresi linear berganda, juga dikenal sebagai analisis regresi linear berganda, adalah teknik yang memungkinkan untuk menjalankan berbagai proses iterasi dengan langkah-langkah yang disebutkan di bawah ini.:

1. Pada langkah pertama, variabel bebas dipilih untuk memiliki korelasi yang besar dengan variabel yang akan datang.
2. Langkah berikutnya adalah memilih variabel bebas yang berkorelasi satu sama lain. Jika ada korelasi besar antara dua variabel bebas, maka salah satunya dipilih.
3. Pada langkah terakhir, variabel bebas dan variabel terikat dimasukkan ke dalam persamaan model regresi linear berganda:

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

Y = variabel terikat (*jumlah produksi perjalanan*)

A = konstanta (*angka yang akan dicari*)

$b_1, b_2 \dots b_n$ = koefisien regresi (angka yang akan dicari)

$X_1, X_2 \dots X_n$ variabel bebas (faktor-faktor berpengaruh)

5.4.4 Metode Analisis Regresi Linear Sederhana

Analisis Regresi Linear Sederhana Dalam analisis ini, hanya ada satu variabel bebas yang mempengaruhi naik turun variabel terikat; variabel bebas lainnya tidak dimasukkan ke dalam model atau dipengaruhi olehnya. Secara umum, metode analisis didasarkan pada persamaan fungsi yang menentukan bahwa modifikasi persamaan diperlukan yakni

$$\hat{Y} = a + bx + e \text{ atau } \hat{O} = a + bTGL + e$$

Di mana

$\hat{Y}$ atau $\hat{O}$ = variabel terikat yang akan diramalkan besarnya dengan (penden variabel) atau dalam studi transportasi berupa jumlah perjalanan (lalulintas) manusia dan barang dari titik asal ke titik tujuan yang akan diperkirakan.

x atau TGL = variabel bebas (*independent variable*) berupa faktor yang berpengaruh terhadap timbulnya jumlah perjalanan (lalu-lintas) seperti karakteristik sosio ekonomi zona, dengan asumsi faktor lain tidak berpengaruh (disebut juga *explanatory variable*)

1. Parameter konstanta, juga dikenal sebagai parameter konstan, menunjukkan bahwa jika x atau $bTGL$ sama dengan nol, yang berarti tidak berubah atau tetap, maka $\hat{Y}$ atau jumlah perjalanan sama dengan a
2. Parameter koefisien (coefficient parameter) berupa nilai yang akan dipergunakan untuk meramalkan $\hat{Y}$ atau $\hat{O}$.
3. Nilai kesalahan yang mewakili seluruh faktor-faktor yang kita anggap tidak mempengaruhi (disturbance term).

DAFTAR PUSTAKA

- Khisty, C.J. dan B. Kent Lall. 2005. *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi Edisi Ke-3 Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Nur, Nur Khaerat, dkk. 2021. *Sistem Transportasi*. Makassar: Yayasan Kita Menulis.
- Azis, R. dan Asrul. 2014. Pengantar Sistem dan Perencanaan Transportasi. Yogyakarta: Deepublish.
- Gusty, S., dkk. 2023. Dasar-dasar Transportasi. Makassar: Tohar Media.
- Adisasmita, S. A. 2011. Transportasi dan Pengembangan Wilayah. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Miro, F. 2020. Perencanaan Transportasi untuk Mahasiswa, Perencana, dan Praktisi. Jakarta: Erlangga.
- Murniati, dkk. 2024. Ilmu Rekayasa Lingkungan. Makassar : Tohar Media.

BAB 6

TINJAUAN INTERNAL LALU LINTAS (MANAJEMEN PARKIR DAN SIRKULASI)

Oleh Wahyu Satyaning Budhi

6.1 Manajemen Parkir

Parkir merupakan bagian penting dari sistem transportasi. Hal ini dapat terjadi karena setiap kendaraan yang menuju lokasi tujuan harus parkir. Sehingga ketersediaan tempat parkir akan mempengaruhi terkait kemudahan untuk mencapai tujuan dan mempengaruhi total aksesibilitas (Litman, 2023). Apabila suatu kendaraan yang melakukan pergerakan dalam suatu waktu berhenti sementara atau dalam jangka waktu lama, dan pengemudi meninggalkan kendaraan tersebut disebut juga dengan parkir (*parking*) (Safitri, Amelia and Sujarwanto, 2020). Berbeda halnya dengan berhenti atau *stop*, kendaraan tersebut berhenti untuk sementara dan pengemudi tidak meninggalkan kendaraan tersebut. Adapun tipe parkir berdasarkan pada lokasinya yaitu parkir badan jalan (*on-street parking*) dan parkir luar badan jalan (*off-street parking*) (Mahmudah *et al.*, 2023).

Saat ini sering dijumpai konflik parkir seperti kurangnya ruang parkir disuatu lokasi hingga pengelolaan fasilitas parkir yang kurang baik. Namun solusi untuk memperbaiki manajemen dianggap lebih baik karena dapat memberikan lebih banyak tujuan yaitu seperti mengurangi biaya pengembangan parkir, mendorong penggunaan kendaraan bermotor pribadi, dll (Litman, 2023). Manajemen parkir adalah proses berkelanjutan dalam memilih dan menerapkan kebijakan parkir agar strategi tersebut dapat diterapkan (Panggabea *et al.*, 2022). Selain faktor yang mempengaruhi parkir seperti durasi parkir, *parking turnover*, permintaan parkir hingga tarif, terdapat juga faktor eksternal parkir

yang dapat mempengaruhi yaitu infrastruktur jalan, faktor ekonomi, sosial dan budaya. Sehingga dibutuhkan adanya kebijakan parkir untuk menangani setiap permasalahan sesuai dengan faktor pengaruhnya, seperti kebijakan pembatasan parkir, kebijakan tarif, kebijakan pembatasan waktu parkir, dll (Sandra, 2021).

Adapun prinsip umum yang dapat digunakan dalam menentukan perencanaan parkir untuk mendukung pengelolaan parkir, yaitu (Litman, 2023) :

1. Pengguna/Pengendara harus memiliki pilihan tempat parkir yang layak
2. Pengendara harus memiliki informasi pilihan tempat parkir
3. Fasilitas parkir harus melayani banyak pengguna/pengendara
4. Lahan parkir harus memiliki ukuran yang tepat
5. Rencana parkir harus mengakomodasi ketidakpastian dan perubahan (*flexible*)
6. Pengelolaan lahan parkir berdasarkan prioritas penggunaan
7. Pengendara/pengguna harus membayar fasilitas parkir yang digunakan
8. Adanya upaya khusus dalam pengelolaan permintaan penggunaan parkir yang tinggi
9. Kualitas dan kuantitas dari fasilitas parkir harus diperhatikan
10. Semua perhitungan biaya dan keuntungan harus dipertimbangkan dalam perencanaan parkir

6.2 Satuan Ruang Parkir

Satuan ruang parkir (SRP) merupakan luasan efektif yang sudah termasuk ruang bebas dan lebar buka pintu untuk meletakkan kendaraan seperti mobil, bus, truk, atau sepeda motor. Dalam penentuan satuan ruang parkir didasarkan pada dimensi kendaraan, ruang bebas dan lebar bukaan pintu. Ruang bebas digunakan dalam perencanaan agar pintu penumpang antar kendaraan tidak terbentur Ketika penumpang sedang turun dari kendaraannya. Sedangkan ukuran lebar bukaan pintu kendaraan dimaksudkan sebagai fungsi karakteristik pengguna kendaraan dalam menggunakan fasilitas parkir (Direktorat

Jenderal Perhubungan Darat, 1996). Penentuan satuan ruang parkir (SRP) dapat dilihat pada Tabel 6.1 berikut.

Tabel 6.1. Penentuan Satuan Ruang Parkir (SRP)

No	Jenis Kendaraan	Satuan Ruang Parkir (SRP) dalam m ²
1	a. Mobil penumpang Gol.I	2,30 × 5,00
	b. Mobil penumpang Gol.II	2,50 × 5,00
	c. Mobil penumpang Gol.III	3,00 × 5,00
2	Bus/Truk	3,40 × 12,50
3	Sepeda Motor	0,75 × 2,00

Sumber : Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 1996

6.3 Parkir *On-Street*

Penggunaan tepi jalan untuk fasilitas parkir disebut juga dengan tempat parkir badan jalan atau *on street parking* (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 1996). Parkir di badan jalan merupakan pemandangan umum di sebagian besar kota di dunia (Wijayaratna, 2015). *On street parking* berarti kendaraan diparkir di pinggir jalan dan biasanya dikendalikan oleh Lembaga pemerintahan (Mathew, 2009). Bentuk parkir tersebut merupakan parkir yang umum ditemui. Hal ini sering kali dianggap efisien karena dalam penggunaan lahan dan kenyamanan bagi pengendara karena memungkinkan pengendara memarkir kendaraannya lebih dekat dengan lokasi tujuan. Parkir tepi jalan memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan yang berbeda-beda tergantung pada situasi (Rifai *et al.*, 2020).

Adapun kelebihan dari penggunaan tepi jalan sebagai fasilitas parkir seperti dapat mengurangi biaya bagi dunia usaha, memaksimalkan penggunaan lahan serta menciptakan ramah pejalan kaki. Keselamatan bagi pejalan kaki ini berkaitan dengan terciptanya pembatas antara arus lalu lintas dan trotoar serta mengurangi kecepatan kendaraan yang melintas pada jalan tersebut. Meskipun terdapat manfaat *parkir on street*, namun perlu dikaji pula terhadap kekurangannya. Karena *parkir on street* ini dapat menimbulkan dampak negatif, khususnya terhadap laju arus lalu lintas. Hal ini berkaitan juga dengan berdampaknya kapasitas

jalan yaitu yang diakibatkan dari berkurangnya jalur jalan akibat mengakomodasi *parkir on street*. Selain itu, parkir di jalan raya dapat menyebabkan penundaan yang lama, terutama di jalan yang sibuk. Hal ini menyebabkan terjadinya perilaku *stop-start* kendaraan di sebelah jalur parkir yang berdampak pada kapasitas ruas jalan tersebut (Wijayaratna, 2015). Sehingga dibutuhkan manajemen *parkir on street* yang tepat agar dapat mengurangi permasalahan yang ditimbulkan. Untuk persyaratan parkir badan jalan berdasarkan tipe jalan dapat dilihat Tabel 6.2 berikut.

Tabel 6.2. Persyaratan Parkir Berdasarkan Tipe Jalan

Tipe Jalan	Kecepatan Min. (km/jam)	Lebar Badan Jalan (m)	Lokasi Parkir Kendaraan	Lokasi Berhenti Kendaraan	Lebar Perkerasan
Arteri					
Primer	60	8	Tidak diijinkan	Tidak diijinkan	2 x 7 m 2 x 3 m
Sekunder	30	8	dibatasi	dibatasi	2 x 7 m 2 x 3 m
Kolektor					
Primer	40	7	dibatasi	dibatasi	2 x 6,5 m 2 x 2,5 m
Sekunder	20	7	dibatasi	dibatasi	2 x 6,5 m 2 x 2,5 m
Lokal					
Primer	20	6			2 x 3 m
Sekunder	10	5			2 x 2,5 m

Sumber: Munawar, 2014

Dalam mendesain parkir yang berada di badan jalan harus memperhatikan dalam penggunaan sudut parkirnya. Adapun beberapa faktor yang akan mempengaruhi penentuan sudut parkir yaitu lebar jalan, volume lalu lintas, karakteristik kecepatan, dimensi kendaraan, tata guna lahan serta fungsi jalan tersebut (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 1996). Ruang parkir pada badan jalan dapat dilihat pada Gambar 6.1 berikut ini.

Keterangan:

A = lebar ruang parkir(m)

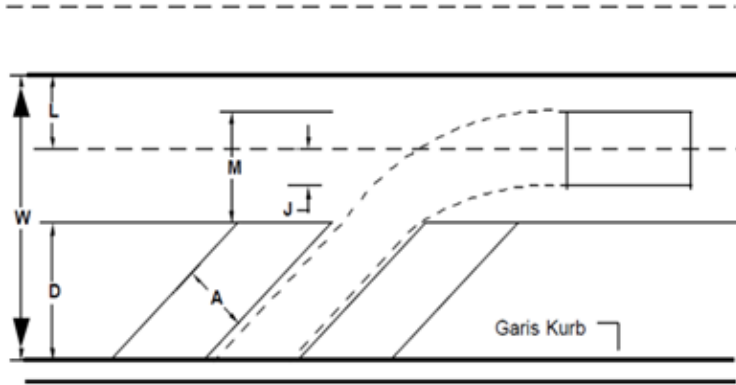
D = ruang parkir efektif(m)

M = ruang manuver(m)

J = lebar pengurangan ruang manuver(m)

W = lebar total jalan

L = lebar jalan efektif



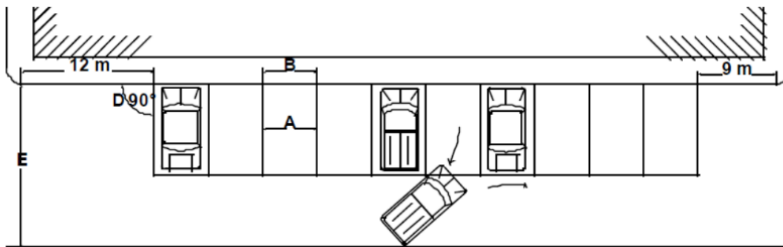
Gambar 6.1. Ruang Parkir Badan Jalan
(Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 1996)

6.3.1 Pola Parkir

Pola parkir merupakan faktor penting lainnya yang berkontribusi terhadap kemacetan lalu lintas. Sehingga dalam melaksanakan suatu kebijakan parkir, pola parkir yang akan diterapkan harus terlebih dahulu dipertimbangkan (Numberi *et al.*, 2021). Dalam perencanaannya pola parkir ini dapat disesuaikan dengan kondisi yang ada. Adapun contoh perkembangan jenis pola parkir saat ini yaitu sebagai berikut (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 1998; Setiawan, Kurniawan and Tomaso, 2010):

1. Pola Parkir Tegak Lurus (*perpendicular parking*)

Parkir ini menggunakan sudut 90° dalam penerapannya. Pola ini paling efektif dari segi pemanfaatan lahan, namun lebar gang/akses menuju ruang parkir (*aisle*) harus lebih lebar agar pengemudi tidak kesulitan parkir.



Gambar 6.2. Pola parkir tegak lurus
(Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 1996)

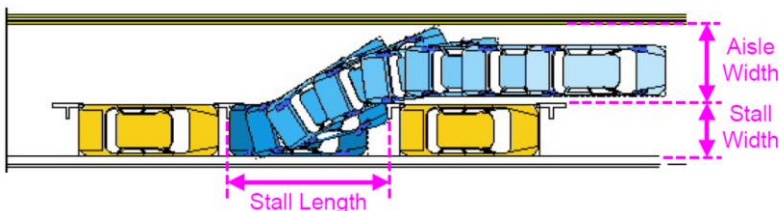
Tabel 6.3. Penyesuaian ukuran parkir berdasarkan sudut parkir yang digunakan

Jenis Kendaraan	A (m)	B (m)	C (m)	D (m)	E (m)
Golongan I	2,3	2,3	-	5,4	11,2
Golongan II	2,5	2,5	-	5,4	11,2
Golongan III	3,0	3,0	-	5,4	11,2

Sumber : Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 1996

2. Pola Parkir Paralel (*Parallel parking*)

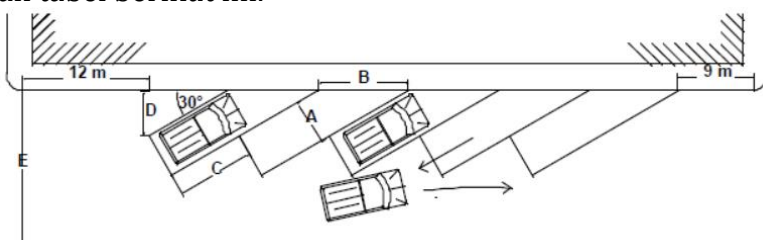
Pola parkir ini menggunakan sudut 0° dalam penerapannya. Ketersediaan ruang bebas yang terbatas namun untuk manuver parkir lebih mudah merupakan pola parkir ini (Setiawan, Kurniawan and Tomaso, 2010). Pengklasifikasian pola parkir paralel didasarkan pada ciri topografinya, dengan tiga kategori yaitu pada kawasan datar, kawasan tanggul, dan kawasan miring.



Gambar 6.3. Tata letak parkir paralel
(Setiawan, Kurniawan and Tomaso, 2010)

3. Pola Parkir Menyudut (*Angled Parking*)

Pola parkir sudut lebih baik dalam hal kemudahan parkir, namun kurang efisien dalam penggunaan lahan (Setiawan, Kurniawan and Tomaso, 2010). Pola parkir ini dapat diberlakukan di jalan kolektor dan lokal dengan lebar ruang parkir, ruang parkir efektif, dan ruang manuvernya. Adapun faktor-faktor tersebut mempengaruhi penggunaan sudut parkir. Penjelasan lebih lanjut dapat dilihat pada gambar dan tabel berikut ini.



Gambar 6.4. Contoh pola parkir menggunakan sudut 30°
(Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 1996)

Tabel 6.4. Penyesuaian ukuran parkir berdasarkan sudut parkir yang digunakan

Sudut Parkir	Jenis Kendaraan	A (m)	B (m)	C (m)	D (m)	E (m)
30°	Golongan I	2,3	4,6	3,45	4,70	7,6
	Golongan II	2,5	5,0	4,30	4,85	7,75
	Golongan III	3,0	6,0	5,35	5,0	7,9
45°	Golongan I	2,3	3,5	2,5	5,6	9,3
	Golongan II	2,5	3,7	2,6	5,65	9,35
	Golongan III	3,0	4,5	3,2	5,75	9,45
60°	Golongan I	2,3	2,9	1,45	5,95	10,55
	Golongan II	2,5	3,0	1,5	5,95	10,55
	Golongan III	3,0	3,7	1,85	6,0	10,6

Sumber : Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 1996

6.4 Parkir *Off-Street*

Parkir diluar badan jalan atau *off-street parking* merupakan tempat parkir yang berada di luar badan jalan dan tidak mengurangi lebar efektif jalan. Parkir tipe ini memiliki pintu masuk dan keluar menuju area parkir sehingga tidak menimbulkan gangguan lalu lintas (Mahmudah *et al.*, 2023). Salah satu contoh penggunaan parkir off street dapat dilihat pada Gambar 7.2 Dalam hal ini parkir di luar badan jalan dibagi menjadi 3 tipe yaitu parkir di luar badan jalan tipe public, tipe pribadi non-perumahan dan tipe parkir perumahan pribadi. Untuk tipe public (*public off-street parking*) memiliki ciri bahwa Masyarakat memarkir mobilnya di suatu tempat parkir mobil yang dimiliki dan/atau dioperasikan oleh pemerintah/swasta. Untuk parkir non-perumahan (*Private non-residential off-street parking*) dikaitkan dengan tempat parkir mobil dengan bangunan tertentu ataupun penggunaan lahan parkir untuk pusat perbelanjaan/Gedung perkantoran. Sedangkan parkir perumahan pribadi (*Private residential parking*) ini parkir liar badan jalan yang berhubungan dengan rumah ataupun rumah susun, yang mana hanya penghuni saja yang dapat menggunakan tempat parkir tersebut (Rye and Koglin, 2014).



Gambar 6.5. Penggunaan parkir off street
(The Global Alliance on Accessible Technologies and Environments
(GAATES), 2017)

Setiap lokasi memiliki kebutuhan parkir yang berbeda. Kebutuhan parkir ini dikelompokkan berdasarkan pusat kegiatannya, yaitu kegiatan parkir yang tetap dan bersifat sementara. Kegiatan parkir tetap seperti pusat perdagangan, perkantoran, perdagangan eceran/pasar swalayan, pasar, sekolah, tempat rekreasi, tempat penginapan, dan rumah sakit. Sedangkan kegiatan parkir yang bersifat sementara seperti pada bioskop, tempat pertunjukan, tempat pertandingan olahraga. Untuk kebutuhan ruang parkir yang tetap dan bersifat sementara dapat dilihat pada tabel-tabel dibawah ini (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 1996).

1. Pusat perdagangan

Luas Area Total (100m ²)	10	20	50	100	500	1000	1500	2000
Kebutuhan (SRP)	59	67	88	125	415	777	1140	1502

2. Pusat perkantoran

Jumlah karyawan		1000	1250	1500	1750	2000	2500	3000	4000	5000
Kebutuhan (SRP)	Administrasi	235	236	237	238	239	240	242	246	249
	Pelayanan umum	288	289	290	291	291	293	295	298	302

3. Pasar swalayan

Luas Area Total (100m ²)	50	75	100	150	200	300	400	500	1000
Kebutuhan (SRP)	225	250	270	310	350	440	520	600	1050

4. Pasar

Luas Area Total (100m ²)	40	50	75	100	200	300	400	500	1000
Kebutuhan (SRP)	160	185	240	300	520	750	970	1200	2300

5. Sekolah/Perguruan Tinggi

Jumlah Mahasiswa (orang)	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	11000	12000
Kebutuhan (SRP)	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240

6. Tempat rekreasi

Luas Area Total (100m ²)	50	100	150	200	400	800	1600	3200	6400
Kebutuhan (SRP)	103	109	115	122	146	196	295	494	892

7. Tempat penginapan

Jumlah kamar (buah)		150	200	250	350	400	550	550	600
Tarif standar (\$)	<100	155	156	158	161	162	165	166	167
	100-150	450	476	477	480	481	484	485	487
	150-200	450	600	789	799	800	803	804	806
	200-250	450	600	900	1050	1119	1122	1124	1425

8. Rumah sakit

Jumlah tempat tidur (buah)	50	75	100	150	200	300	400	500	1000
Kebutuhan (SRP)	97	100	104	111	118	132	146	160	230

9. Bioskop

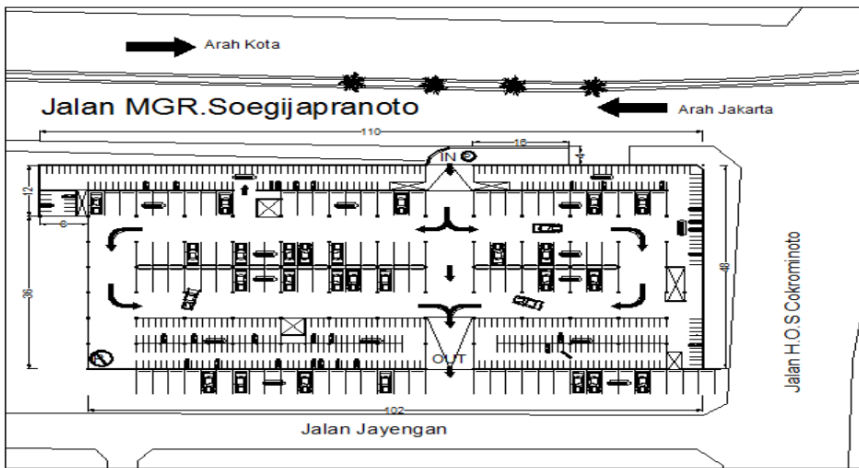
Jumlah tempat duduk (buah)	300	400	500	600	700	800	900	1000	1000
Kebutuhan (SRP)	198	202	206	210	214	218	222	227	230

10. Tempat pertandingan olah raga

Jumlah tempat duduk (100 buah)	40	50	60	70	80	90	100	150
Kebutuhan (SRP)	235	290	340	390	440	490	540	790

6.5 Sirkulasi Parkir

Dalam perencanaan parkir perlu adanya penentuan pola sirkulasi parkir yang baik. Hal ini dengan tujuan untuk menghindari konflik pergerakan antar pengguna parkir baik itu antar kendaraan maupun dengan pejalan kaki, sehingga lalu lintas di area parkir tetap lancar (Purwanty, 2009). Jalur sirkulasi merupakan jalur yang jika sirkulasi parkir tidak terencana dengan baik maka tidak hanya dapat menimbulkan kemacetan di dalam area parkir, namun dalam kasus parkir *on-street* juga akan mempengaruhi kinerja jalan pada lokasi *on-street parking* tersebut (Paisal *et al.*, 2022). Pola sirkulasi parkir dibedakan menjadi dua tipe yaitu pola sirkulasi satu arah (*one-way*) dan dua arah (*two way*). Lebar minimum jalur sirkulasi satu arah adalah 3,5 meter, sedangkan untuk jalur sirkulasi dua arah adalah 6,5 meter.



Gambar 6.6. Penerapan rencana jalur sirkulasi parkir pada Pasar Bulu, Semarang (Asmara *et al.*, 2013)

6.6 Karakteristik Parkir

Karakteristik parkir atau disebut juga dengan statistik parkir merupakan sifat dasar dari suatu lokasi parkir (Parmar, Das and Dave, 2020). Setiap jenis parkir dan tata guna lahan akan memiliki karakteristik parkir yang berbeda-beda (Chen *et al.*, 2015; Chao, Zihao and Hao, 2022). Karakteristik parkir sangat penting karena digunakan untuk merencanakan pengembangan suatu ruang parkir (Rangan *et al.*, 2023). Adapun tujuan dari analisis karakteristik parkir adalah untuk mengetahui indikator utama yang memberikan penilaian terhadap pelayanan parkir dan permasalahan parkir pada objek penelitian (Rifai and Hafis, 2021). Analisis tersebut meliputi akumulasi parkir, durasi parkir, volume parkir, tingkat pergantian parkir (*turnover*) dan indeks parkir (Parmar *et al.*, 2020; Rifai and Hafis, 2021).

6.6.1 Akumulasi Parkir

Akumulasi parkir (*Parking accumulation*) mengacu pada jumlah kendaraan yang diparkir pada waktu tertentu. Akumulasi parkir biasanya dinyatakan dalam bentuk kurva akumulasi. Kurva tersebut berupa grafik yang diperoleh dari memplot jumlah kendaraan yang parkir terhadap waktu (Parmar *et al.*, 2020).

Menurut Hobbs (1979) perhitungan akumulasi parkir ini biasanya dilakukan per hari serta dapat dibedakan menurut kategori dan jenis tujuan perjalanan (Rifai and Hafis, 2021; Yosana and Arsyad, 2022). Untuk menyelesaikan perhitungan akumulasi parkir dapat menggunakan persamaan 2.1 (Munawar, 2014).

$$\text{Akumulasi parkir} = E_i - E_x + X \quad (6.2)$$

Dengan :

X = Jumlah kendaraan yang sudah berada di tempat parkir sebelum observasi

E_i = jumlah kendaraan yang masuk area parkir

E_x = jumlah kendaraan yang keluar area parkir

6.6.2 Durasi Parkir

Durasi parkir (*Parking duration*) merupakan waktu yang diperlukan untuk menentukan lamanya suatu kendaraan berhenti di suatu tempat parkir (Sutapa, 2016; Rifai and Hafis, 2021). Durasi parkir yang biasanya digunakan yaitu rata-rata durasinya. Rata-rata durasi parkir (*Average parking duration*) didapatkan dengan cara menjumlah durasi parkir seluruh kendaraan dibagi dengan total kendaraan yang diparkir selama periode survey berlangsung (Parmar *et al.*, 2020). Analisis durasi parkir dapat menggunakan persamaan 6.2 (Rifai and Hafis, 2021).

$$\text{Durasi parkir} = E_{xtime} - E_{ntime} \quad (6.3)$$

Dengan :

E_{xtime} = Waktu keluarnya kendaraan dari lokasi parkir

E_{ntime} = Waktu kendaraan memasuki dari lokasi parkir

6.6.3 Volume Parkir

Jumlah kendaraan yang terparkir dalam jangka waktu tertentu disebut volume parkir (Mathew, 2009). Jumlah kendaraan ini termasuk beban parkir yang diperoleh dari jumlah kendaraan yang menempati area parkir pada setiap interval waktu dikalikan dengan interval waktu tersebut dan dinyatakan dalam kendaraan jam. Penentuan volume parkir dapat diperoleh menggunakan persamaan 6.3, ataupun juga dapat diperoleh dari persamaan 6.4 (Mathew, 2009; Rifai and Hafis, 2021).

$$\text{Volume Parkir} = N_{in} + X \quad (6.4)$$

Dengan :

N_{in} = Jumlah kendaraan masuk

X = Jumlah kendaraan yang sudah berada di tempat parkir sebelum observasi

$$Volume\ Parkir = \frac{beban\ parkir}{durasi\ parkir} \quad (6.5)$$

6.6.4 Pergantian Parkir

Tingkat pergantian parkir (*parking turnover*) menunjukkan tingkat penggunaan suatu tempat parkir, yang besarnya diperoleh dari survei dengan membagi jumlah kendaraan yang diparkir pada waktu tertentu dengan jumlah ruang parkir yang tersedia (Sutapa, 2016). Sehingga pergantian parkir ini juga biasa dinyatakan sebagai jumlah kendaraan per petak parkir per durasi waktu. Adapun penyelesaiannya dapat diperoleh melalui persamaan 6.5 (Mathew, 2009).

$$Pergantian\ Parkir = \frac{volume\ parkir}{jumlah\ petak\ parkir\ yang\ tersedia} \quad (6.6)$$

6.6.5 Index Parkir

Index parkir (*parking index*) biasa disebut dengan okupansi. Index parkir merupakan rasio jumlah tempat parkir yang digunakan dalam durasi waktu tertentu terhadap jumlah ruang parkir yang tersedia. Hal ini akan memberikan ukuran tentang seberapa efisien penggunaan tempat parkir. Indeks parkir dapat diketahui dengan persamaan 6.6 (Mathew, 2009).

$$Indeks\ Parkir = \frac{akumulasi\ parkir}{petak\ parkir\ yang\ tersedia} \times 100\% \quad (67)$$

DAFTAR PUSTAKA

- Asmara, D.A. *et al.* (2013) 'PERENCANAAN ULANG DESAIN PARKIR PASAR BULU Dimas Ariya Asmara , Kamil Safari Kusuma', *Karya Teknik Sipil*, 2(3), pp. 1–10.
- Chao, Z., Zihao, C. and Hao, Q. (2022) 'Time-Domain Characteristics of Residential Parking and SEM-BL Integration Model of Parking Method Choice Behaviour', *Mathematical Problems in Engineering*, 2022. doi:<https://doi.org/10.1155/2022/5164257>.
- Chen, Q. *et al.* (2015) 'Characteristics of Parking in Central Shanghai , China', *Journal of Urban Planning and Development*, 142(3). doi:[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000293](https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000293).
- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (1996) 'Pedoman Teknis Penyelenggaraan Fasilitas Parkir', *Direktorat Jenderal Perhubungan Darat* [Preprint].
- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (1998) *Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian Fasilitas Parkir*.
- Litman, T. (2023) 'Parking Management : Strategies, Evaluation and Planning'. Available at: www.vtpi.org.
- Mahmudah, N. *et al.* (2023) 'On-street and off-street parking analysis of passenger car in Malioboro, Yogyakarta', *Journal for Transportation Studies*, 1(1), pp. 1–5. Available at: <https://ojs.fstptt.info/index.php?journal=JTS-FSTPTT>.
- Mathew, T. V. (2009) 'Transportation Systems Engineering', in *Transportation Systems Engineering*.
- Munawar, A. (2014) *Manajemen Lalulintas Perkotaan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Numberi, A.P. *et al.* (2021) 'Analisis Karakteristik Parkir terhadap Kebutuhan Ruang Parkir di Pasar Central Hamadi Kota Jayapura', *Jurnal Asimetrik: Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Inovasi*, 3(1).
- Paisal, P. *et al.* (2022) 'Dampak On-Street Parking Terhadap Kinerja Jalan', *JURNAL TEKNIK SIPIL : RANCANG BANGUN*, 08, pp. 1–6.

- Panggabean, I.P.T. *et al.* (2022) 'Parking Management in Supporting Sustainable Development : Systematic Literature Review', in *Proceeding 2nd International Conference on Communication Science*, pp. 11–16.
- Parmar, J. *et al.* (2020) 'Evaluation of Parking Characteristics : A case study of Delhi', *Transportation Research Procedia*, 48, pp. 2744–2756. doi:10.1016/j.trpro.2020.08.242.
- Parmar, J., Das, P. and Dave, S.M. (2020) 'Study on demand and characteristics of parking system in urban areas: A review', *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 7(1), pp. 111–124. doi:10.1016/j.jtte.2019.09.003.
- Purwanty, K. indah (2009) *STUDI KONSEP RANCANGAN SISTEM PERPARKIRAN PADA KAWASAN KAMPUS DI WILAYAH PUSAT PERKOTAAN*. Universitas Indonesia.
- Rangan, P.R. *et al.* (2023) 'Campus Parking II Characteristics Analysis at Toraja Christian University in Indonesia', in *AIP Conference Proceedings*. doi:<https://doi.org/10.1063/5.0171080>.
- Rifai, A.I. *et al.* (2020) 'On-Street Parking and Its Impact on Road Performance: Case Comersil Area in Jakarta City', *World Journal Of Civil Engineering*, 1(1), pp. 10–18. Available at: <http://world.journal.or.id/index.php/wjce>.
- Rifai, A.I. and Hafis, K. (2021) 'Analysis of Road Performance and Vehicle Parking Characteristics in the Halim Perdanakusuma International Airport Area', *Journal of World Conference ...*, 3(1), pp. 89–98. Available at: <http://proceedings.worldconference.id/index.php/prd/article/view/337%0Ahttp://proceedings.worldconference.id/index.php/prd/article/download/337/136>.
- Rye, T. and Koglin, T. (2014) 'Parking management', *Transport and Sustainability*, 5(September 2014), pp. 157–184. doi:10.1108/S2044-994120140000005027.
- Safitri, R., Amelia, R. and Sujarwanto, D. (2020) 'Analysis of parking needs for sustainable parking lots in commercial area of Pangkalpinang City', *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 599(1). doi:10.1088/1755-1315/599/1/012060.

- Sandra, C.F.K. (2021) 'KEBIJAKAN STRATEGI PARKIR (Studi Kasus : Ibu Kota Metropolitan Jakarta)', in *Prosiding Seminar Intelektual Muda*, pp. 103–108. doi:10.25105/psia.v2i1.8960.
- Setiawan, R., Kurniawan, W. and Tomaso, S.H.P. (2010) 'DAMPAK PERUBAHAN DIMENSI PETAK PARKIR TERHADAP WAKTU MANUEVER PARKIR PARALEL Rudy', *Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS)* 4, 4.
- Sutapa, I.K. (2016) 'The Characteristic of Parking in Pasar Badung Area', *International Research Journal of Engineering, IT & Scientific Research*, 2(7).
- The Global Alliance on Accessible Technologies and Environments (GAATES) (2017) *Design Study for Accessible Off-Street Parking*, <https://gaates.org/>. Available at: https://gaates.org/DOPS/f_2_6_7n1.php (Accessed: 27 April 2024).
- Wijayaratna, S. (2015) 'Impacts of on-street parking on road capacity', in *ATRF 2015 - Australasian Transport Research Forum*, pp. 1–15.
- Yosana, E. and Arsyad, M. (2022) 'ANALYSIS OF THE CHARACTERISTICS AND PARKING NEEDS OF PARINGIN MARKET , BALANGAN REGENCY', *Cerucuk*, 6(2), pp. 83–96.

BAB 7

PENANGANAN DAMPAK LALU LINTAS PADA RUAS JALAN

Oleh Defry Basrin

7.1 Pendahuluan

Pada prinsipnya, analisis dampak lalu lintas, Andalalin, memiliki tujuan untuk penilaian terhadap konsekuensi atau efek dari pengembangan tata guna lahan pada pergerakan lalu lintas dan area sekitarnya. Dampak pergerakan lalu lintas ini bisa disebabkan oleh berbagai faktor seperti peningkatan jumlah lalu lintas baru, perpindahan arus lalu lintas, dan aktivitas masuk dan keluar kendaraan dari area yang diteliti. Sebagai contoh, ketika ada pembangunan dan ekspansi area baru seperti superblok dan lainnya, akan terjadi peningkatan dan penarikan lalu lintas baru karena aktivitas tambahan di dalam dan sekitar wilayah tersebut. Oleh karena itu, pembangunan dan ekspansi area baru akan secara langsung memengaruhi sistem jaringan di sekitarnya.

Saat ini pengembangan kawasan di suatu perkotaan cukup pesat. Pengembangan kota dan tata guna lahan selalu berkembang seiring Permintaan masyarakat terkait fasilitas sosial dan umum untuk kegiatan maupun usaha yang berkaitan dengan pemenuhan tempat tinggal, pendidikan, dan lain sebagainya. Pembangunan pusat kegiatan menimbulkan bangkitan lalu lintas yang memberi tekanan pada prasarana jalan yang ada, sehingga menimbulkan problem kemacetan lalu lintas yang pasti merugikan pengguna jalan. Kerugian itu bisa dari segi waktu, bahan bakar, bahkan lainnya. Tetapi, pembangunan perkotaan yang telah dilakukan sejauh ini masih kurang mempertimbangkan dampaknya pada lalu lintas jalan, yang berujung pada Penurunan tingkat layanan jalan yang signifikan berarti. Jadi, perubahan dalam penggunaan lahan baik secara insensitas maupun kategori akan terjadi bangkitan lalu lintas (Ponnurangam & Umadevi, 2016). Diperlukan antisipasi

untuk mengurangi dampak yang signifikan terhadap jaringan transportasi akibat lalu lintas yang tinggi.

7.2 Analisis Dampak lalu Lintas Ruas Jalan

Andalalin merupakan suatu ilmu yang menilai dampak lalu lintas terhadap jaringan transportasi dan sekitarnya, yang dibangkitkan oleh pengembangan kawasan (Menteri Perhubungan RI, 2021). Jadi Andalalin merupakan kajian untuk mengetahui pengaruh yang ditimbulkan akibat pembangunan tata lahan terhadap jaringan jalan.

Beberapa faktor yang perlu diketahui sebelum melakukan kajian analisis dampak lalu lintas diantaranya tinjauan tata ruang, sistem jaringan jalan, dan peruntukan bangunan. Selanjutnya, diperlukan beberapa perhitungan lainnya dalam menganalisis dampak lalu lintas diantaranya; volume lalu lintas jam puncak, pembebanan jumlah kendaraan (akibat pembangunan), kebutuhan lahan parkir, dan analisis untuk beberapa tahun ke depan.

7.2.1 Tinjauan Tata Ruang

Pada bagian ini dijelaskan mengenai letak dan batas wilayah, fungsi wilayah pengembangan (WP) yang telah ditetapkan oleh RTRW (Rencana Tata Ruang Wilayah) tempat andalalin akan dilakukan.

Contoh:

Gambar 7.1 di bawah ini merupakan lokasi pembangunan rumah kos putri.



Gambar 7.1. Lokasi pembangunan Rumah Kos Putri

Berdasarkan gambar 7.1 dapat dilihat bahwa rencana pembangunan kos putri terletak pada pertemuan ruas jalan A yang merupakan salah satu pusat perekonomian di kecamatan Baiturrahman di suatu perkotaan. Adapun batas wilayah adalah sebagai berikut:

1. Sebelah utara : Jalan Arteri Sekunder A
2. Sebelah timur : Pertokoan komersil
3. Sebelah selatan : Perumahan
4. Sebelah selatan : Pertokoan komersil

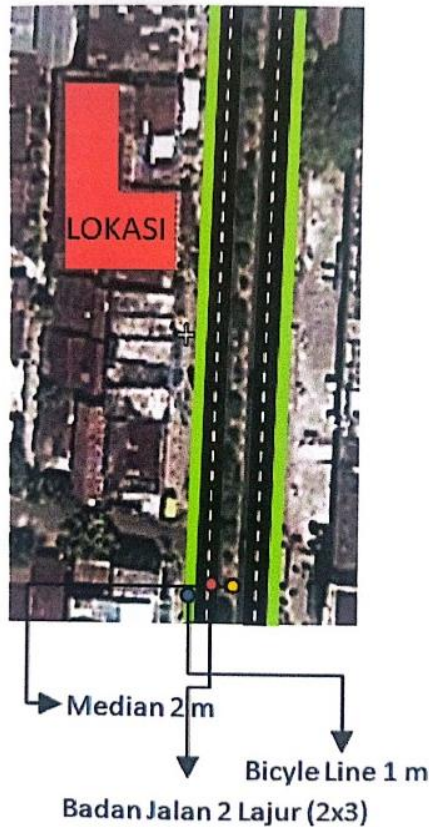
Berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) tahun 2023-2024, Wilayah Pengembangan (WP) dari Kecamatan A berperan sebagai central perdagangan pemerintahan. Peran ini diperkuat oleh keberadaan aktivitas jasa komersial, sektor perbankan, industri kecil/kerajinan, pusat kebudayaan. WP ini berfungsi sebagai pusat pelayanan tujuan wisata budaya bagi wisatawan yang berkunjung ke kota tersebut. Kawasan pembangunan rumah kos putri yang berada pada kecamatan A dengan dominasi kegiatan kawasan ini yaitu perdagangan dan jasa, fasilitas umum, bila ditinjau dari tata ruang masuk pada kriteria kawasan permukiman perkotaan.

7.2.2 Sistem Jaringan Jalan

Pada bagian ini dideskripsikan kelas dan tipe jalan, kawasan-kawasan yang terdapat di sekitar jalan yang akan dianalisis, dan lainnya.

Contoh:

Gambar 7.2 di bawah ini merupakan damaja ruas jalan A yang terletak tepat di depan rencana pembangunan kos putri.



Gambar 7.2. Damaja Ruas Jalan A

Berdasarkan gambar tersebut, dapat diperoleh informasi bahwa sistem jaringan jalan pada kawasan pembangunan rumah kos putri berada pada kawasan perdagangan komersial dan persekolahan, dengan kelas jalan Arteri sekunder tipe empat lajur terbagi (4/2D), dengan dimensi DAMAJA bicycle lane 1,0 m, jalur lalu lintas 6 m, dan median 2 m untuk masing-masing arah.

7.2.3 Peruntukan Bangunan

Pedoman teknis untuk menyusun analisis dampak lalu lintas dari Departemen Perhubungan dapat digunakan untuk meninjau peruntukan bangunan. Hal ini termasuk dalam penjelasan detail tentang ukuran minimal lahan yang harus diperhitungkan untuk melakukan penilaian dampak lalu lintas.

Contoh

Rumah kos putri direncanakan dibangun seluas 508 m^2 , dengan tipe bangunan 3 (tiga) lantai dan memiliki *basement*.

Berdasarkan informasi tersebut dapat diketahui bahwa luas bangunan yang melebihi 500 m^2 harus dilakukan andalalin (Pedoman Teknis Andalalin Departemen Perhubungan), sehingga rumah kos putri sudah sepatutnya melakukan andalalin.

7.2.4 Volume Lalu Lintas Jam Puncak (eksisting)

Volume lalu lintas merupakan jumlah kendaraan yang melewati suatu titik observasi dalam rentang waktu tertentu, dan mencakup berbagai jenis kendaraan. Biasanya, volume lalu lintas diukur dalam satuan kendaraan per jam atau kendaraan per hari, dan diwakili dengan satuan (smp/jam) atau (smp/hari).

Volume lalu lintas diukur dengan menghitung jumlah kendaraan yang melintasi suatu bagian jalan (di titik observasi tertentu). Setelah itu, setiap jenis kendaraan dikonversi ke dalam satuan mobil penumpang (smp). Nilai ekivalen mobil penumpang (emp) untuk setiap jenis kendaraan bervariasi tergantung pada jenis jalan, jenis alinyemen, dan jumlah total arus lalu lintas yang diukur dalam kendaraan per jam.

Contoh Kasus 1

Pada suatu perkotaan, akan dilakukan analisis dampak lalu lintas di jalan A yang letaknya tepat di depan rencana pembangunan rumah kos putri. Data volume lalu lintas diambil pada jam-jam puncak pada ruas jalan Arteri Sekunder A yaitu pagi, siang, sore hari. Pengambilan data volume lalu lintas diambil selama dua hari berturut-turut. Kondisi geometrik jalan pada ruas jalan tersebut adalah jalan 4/2 D dengan masing-masing lebar lajur 3-3-1 m dan lebar median 2 m dengan 1m untuk bicycle lane. Adapun nilai volume jam puncak dapat dilihat pada Tabel 7.1 dan 7.2 di bawah ini.

Tabel 7.1. Rekapitulasi volume lalu lintas jam puncak (dari arah kanan ke kiri)

Waktu	Jenis Kendaraan			
	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)	Kendaraan bermotor
07.00-08.00	664	21	2030	2715
08.00-09.00	753	19	1862	2634
12.00-13.00	631	4	1929	2563
13.00-14.00	715	5	1769	2489
17.00-18.00	705	6	2375	3086
18.00-09.00	689	1	2739	3429

Tabel 7.2. Rekapitulasi volume lalu lintas jam puncak (dari arah kiri ke kanan)

Waktu	Jenis Kendaraan			
	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)	Kendaraan bermotor
07.00-08.00	697	4	2132	2833
08.00-09.00	791	5	1955	2751
12.00-13.00	694	6	2121	2821
13.00-14.00	787	9	1946	2742
17.00-18.00	712	4	2399	3115
18.00-09.00	696	1	2766	3463

Data volume lalu lintas untuk setiap jenis kendaraan kemudian diubah ke dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP). Hal ini dilakukan untuk standarisasi dan keseragaman dalam mengevaluasi penggunaan ruang untuk semua jenis kendaraan, sehingga memudahkan dalam analisis dan perencanaan transportasi. Menurut MKJI (1997), nilai konversi untuk setiap jenis kendaraan. Arus lalu lintas (Q) pada tiap arah (belok kiri Q_{LT} , lurus Q_{ST} , dan belok kanan Q_{RT}) diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan nilai ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing terlindung dan terlawan. Konversi tersebut dapat dilihat pada Tabel 7.3 di bawah ini.

Tabel 7.3. Nilai ekivalen mobil penumpang (EMP) untuk persimpangan

Jenis Kendaraan	Faktor EMP untuk	tipe pendekat
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan ringan (LV)	1	1
Kendaraan berat (HV)	1.3	1.3
Sepeda motor (MC)	0.2	0.4

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Data volume lalu lintas untuk setiap jenis kendaraan di atas yang telah dikonversi dapat dilihat pada Tabel 8.4a dan 8.4b di bawah ini :

Tabel 7.4a. Arus Lalu Lintas pada Jam-Jam Puncak (dari arah kanan ke kiri)

Waktu	Kendaraan Ringan (LV)		Kendaraan Berat (HV)		Sepeda Motor (MC)		Kendaraan Bermotor		Total
	emp terlindung = 1,0		emp terlindung = 1,3		emp terlindung = 0,2		Total		Arus
	emp terlawan = 1,0		emp terlawan = 1,3		emp terlawan = 0,4		MV		
	Kend/jam	smp/jam	Kend/jam	smp/jam	Kend/jam	smp/jam	Kend/jam	smp/jam	smp/jam
07.00-08.00	664	664	21	27	2030	406	2715	1097	2247
08.00-09.00	753	753	19	25	1862	372	2634	1150	
12.00-13.00	631	631	4	5	1929	386	2563	1022	2097
13.00-14.00	715	715	5	7	1769	354	2489	1076	
17.00-18.00	705	705	6	8	2375	475	3086	1188	2426
18.00-09.00	689	689	1	1	2739	584	3429	1238	

Tabel 7.4b. Arus Lalu Lintas pada Jam-Jam Puncak (dari arah kiri ke kanan)

Waktu	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)	Kendaraan Bermotor	Total
	emp terlindung = 1,0	emp terlindung = 1,3	emp terlindung = 0,2	Total	Arus
	emp terlawan = 1,0	emp terlawan = 1,3	emp terlawan = 0,4	MV	

	Kend/j am	smp/j am	Kend/j am	smp/ja m	Kend/j am	smp/ja m	Kend/j am	smp/j am	smp/ jam
07.00- 08.00	697	697	4	5	2132	426	2833	1129	2317
08.00- 09.00	791	791	5	7	1955	391	2751	1188	
12.00- 13.00	694	694	6	8	2121	424	2821	1126	2315
13.00- 14.00	787	787	9	12	1946	389	2742	1188	
17.00- 18.00	712	712	4	5	2399	480	3115	1197	2447
18.00- 09.00	696	696	1	1	2766	553	3463	1250	

7.2.4 Kapasitas Lalu Lintas

Kapasitas lalu lintas merujuk pada kemampuan sebuah jalan untuk menampung jumlah lalu lintas yang optimal dalam periode waktu tertentu. Ini diukur dengan jumlah kendaraan yang dapat melewati sebagian jalan dalam satu jam, biasanya dinyatakan dalam satuan kendaraan per jam (kend/jam). Selanjutnya kapasitas jalan dapat diubah menjadi satuan mobil penumpang per jam (smp/jam), dengan memperhitungkan berbagai jenis kendaraan yang menggunakan jalan tersebut (PKJI, 2023)

Pada saat volume lalu lintas rendah, kendaraan dapat bergerak dengan kecepatan yang optimal tanpa ada gangguan dari kendaraan lainnya. Namun, seiring dengan peningkatan jumlah kendaraan yang melewati jalan tersebut, kecepatan akan mulai menurun hingga mencapai titik di mana penambahan lebih banyak kendaraan tidak memungkinkan. Di sinilah terjadi kapasitas maksimum jalan. Setelah mencapai kapasitas ini, volume lalu lintas akan terus menurun karena kemacetan semakin memburuk, hingga akhirnya mencapai kondisi macet total di mana lalu lintas berhenti bergerak dan kepadatan mencapai tingkat maksimum.

Adapun nilai-nilai yang mempengaruhi kapasitas jalan kota diantaranya lebar jalur/lajur, medianjalan, hambatan samping, gradien dan beberapa lainnya.

$$C = C_o \times F_{CW} \times F_{CSP} \times F_{CSF} \times F_{CCS}$$

Keterangan :

- C = Kapasitas (smp/jam)
- C_o = Kapasitas dasar (smp/jam), biasanya digunakan angka 2300 smp/jam
- F_{CW} = Faktor penyesuaian lebar jalan
- F_{CSP} = Faktor penyesuaian pemisah arah (hanya untuk jalan tak terbagi)
- F_{CSF} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan
- F_{CCS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Dengan menggunakan rumus di atas, nilai kapasitas jalan pada contoh kasus 1 dapat dilihat pada tabel 8.5a dan 8.5b di bawah ini.

Tabel 7.5a. Kapasitas pada Jam-Jam Puncak (dari arah kanan ke kiri)

Kapasitas Dasar	Faktor penyesuaian untuk kapasitas				Kapasitas	Vol			Waktu	
Co	Lebar Jalur	Pemisah Arah	Hambatan Samping	Ukuran Kota	C	smp/jam	DS	LOS	Peak	DHV
smp/jam	FCw	FCsp	FCsf	FCcs	smp/jam				(wib)	
3300	0,92	1	0,96	0,9	2623	2247	0,9	D-E	07.00-09.00	2534
						2097	0,8	C-D	12.00-14.00	
						2526	0,9	D-E	17.00-19.00	

Tabel 7.5b. Kapasitas pada Jam-Jam Puncak (dari arah kiri ke kanan)

Kapasitas Dasar	Faktor penyesuaian untuk kapasitas				Kapasitas	Vol			Waktu	
Co	Lebar Jalur	Pemisah Arah	Hambatan Samping	Ukuran Kota	C	smp/jam	DS	LOS	Peak	DHV
smp/jam	FCw	FCsp	FCsf	FCcs	smp/jam				(wib)	
3300	0,92	1	0,96	0,9	2623	2317	0,9	D-E	07.00-09.00	2565
						2314	0,9	D-E	12.00-14.00	
						2447	0,9	D-E	17.00-19.00	

7.2.5 Pembebanan Arus Lalu Lintas (Akibat Pembangunan)

Dari contoh kasus 1 di atas, diberikan informasi bahwa kos putri yang akan dibangun terdiri dari 83 kamar tidur, yaitu 23 kamar di lantai I, 34 kamar di lantai II, dan 28 sisanya dilantai III. Di sekitar kos putri terdapat beberapa akademi dan universitas, sehingga segmen pasar atau konsumen dari kos putri adalah mahasiswi. Dari segmen pasar ini dapat dilihat bahwa konsumen memiliki kendaraan yang sangat dominan yaitu sepeda motor. Sehingga diasumsikan pembebanan yang terjadi adalah $83 \text{ sm} \times 0,2 \text{ (emp)} = 16,6 \text{ smp} \approx 20 \text{ smp}$ [dengan asumsi bahwa semua kamar tidur terisi dan masing-masing penghuni memiliki sepeda motor]. Untuk mengetahui pembebanan dari arah kanan dan kiri, maka digunakan rumus derajat kejenuhan (DS)

$$DS = \frac{Q}{C}$$

Keterangan: DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu-lintas(smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

Sehingga pembebanan dari arah kanan ke kiri yaitu:

$$\frac{20}{2534} = 0,8\%$$

dan pembebanan dari arah kiri ke kanan yaitu

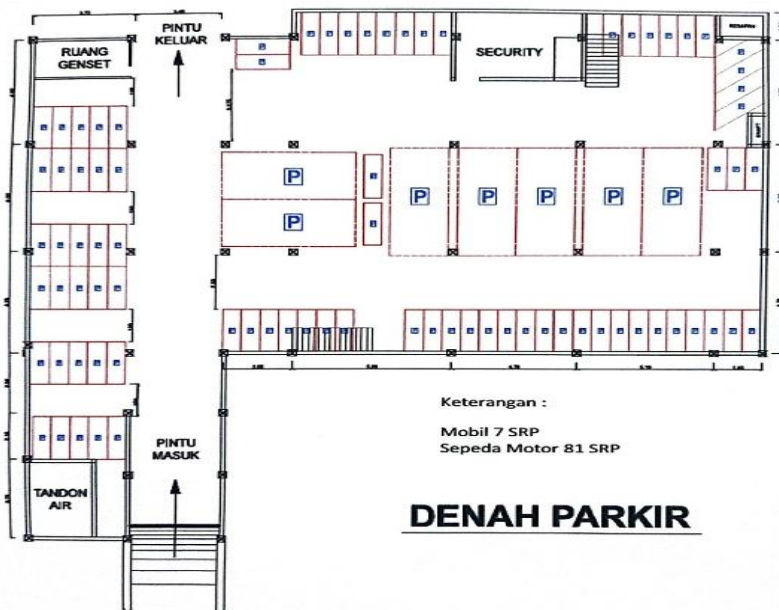
$$\frac{20}{2565} = 0,77\%$$

Berdasarkan informasi tersebut, disimpulkan bahwa rencana pembangunan rumah kos putri tidak bermasalah dalam Andalalin karena persentase pembebanan di bawah 10%.

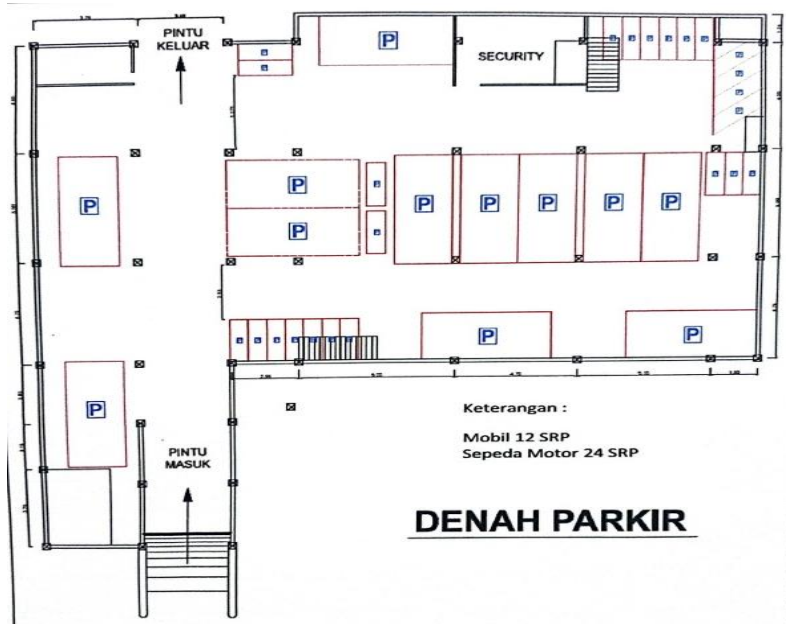
7.2.6 Kebutuhan Lahan Parkir

Dari contoh kasus 1 di atas, diberikan informasi bahwa terdapat lahan parkir untuk sepeda motor dan roda empat yang telah dipersiapkan di kos putri. Lahan parkir tersebut berada pada *Basement* dengan karakteristik parkir 90°. Alternatif 1 dapat menampung 7 unit mobil penumpang dan 81 unit sepeda motor, sedangkan alternatif 2 dapat menampung 12 unit mobil dan 24 unit sepeda motor.

Untuk kondisi parkir pada rumah kos putri dapat dilihat pada Gambar 7.3 dan 7.4 di bawah ini.



Gambar 7.3. Letak parkir kendaraan pada kos putri (alternatif 1)



Gambar 7.4. Letak parkir kendaraan pada kos putri (alternatif 2)

7.2.7 Analisis Kondisi 5 Tahun Kedepan

Pada contoh kasus 1. Jika diberikan informasi bahwa *traffic growth* pada jalan A adalah 7%, maka tentu saja pembebanan ruas jalan akan menjadi lebih jenuh dari sebelumnya. Adapun perkiraan pertumbuhan lalu lintas dengan *traffic growth* 7% untuk 5 tahun kedepan. Perhitungannya bisa dilakukan dengan menggunakan rumus di bawah ini. (MDJP, 2018)

$$i = \left(\sqrt[n]{\frac{LHR_n}{LHR_o}} \right) - 1 \times 100\%$$

Keterangan:

- i = Pertumbuhan lalu lintas
- n = Selisih jumlah tahun data yang diambil
- LHR_n = Jumlah LHR tahun ke- n
- LHR_o = Jumlah LHR tahun awal

Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat secara rinci pada tabel 8.6 dan 8.7 di bawah ini.

Tabel 7.6. Proyeksi Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahunan (LHRT) pada jalan A dari arah kanan ke kiri.

Tahun ke	LHRT (Kendaraan/hari)				Kapasitas	Vol	DS	LOS	Pembebanan Akibat Rumah Kos Putri
	TOTAL	MP	TRUK	MC	C	smp/jam			
	1 Arah	61,00 %	1,00%	38%	smp/jam				
1	2534	1546	25	963	2623	2534	0,97	D - E	0,79
2	2711	1654	27	1030		2711	1,0	E - F	0,74
3	3104	1894	31	1180		3104	1,2	F	0,64
4	3803	2320	38	1445		3803	1,4	F	0,53
5	4985	3041	50	1894		4985	1,9	F	0,40

Dari tabel 7.6 di atas, diperoleh informasi bahwa arus lalu lintas pada jalan A dari arah kanan ke kiri sudah masuk pada fase arus mulai tidak stabil dengan kecepatan terbatas. Pada tahun ke-3, ke-4, dan ke- 5 arus lalu lintas sudah dalam kondisi macet (kenapa tau), sedangkan pembebanan yang terjadi pada tahun ke-1 sampai tahun ke-3 masih kelihatan signifikan yaitu 0,7%dari total arus (nilai nya berapa), akan tetapi pembebanan kos putri pada tahun ke-4 dan ke-5 tidak begitu signifikan akibat pertumbuhan lalu lintas yang tidak sebanding dengan pertumbuhan bangkitan akibat rumah kos putri (diasumsikan *flow* nya tetap).

Tabel 7.7. Proyeksi Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahunan (LHRT) pada jalan A dari arah kiri ke kanan.

Tahun ke	LHRT (Kendaraan/hari)				Kapasitas	Vol	DS	LOS	Pembebanan Akibat Rumah Kos Putri
	TOTAL	MP	TRUK	MC	C	smp/jam			
	1 Arah	61,00 %	1,00%	38%	smp/jam				
1	2565	1565	26	975	2623	2565	0,98	D - E	0,78

2	2822	1721	28	1072		2822	1,1	F	0,71
3	3414	2083	34	1297		3414	1,3	F	0,59
4	4544	2772	45	1727		4544	1,7	F	0,44
5	6653	4058	67	2528		6653	2,5	F	0,30

Dari tabel 7.7 di atas, diperoleh informasi bahwa arus lalu lintas pada jalan A dari arah kiri ke kanan sudah dalam kondisi macet (alasan nya), sedangkan pembebanan yang terjadi menurun akibat bangkitan yang tidak signifikan dengan pertumbuhan lalu lintas.

DAFTAR PUSTAKA

- Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ), 2018, Jakarta : Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum RI
- Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 1997, Jakarta Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum RI
- Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI), 2023, Jakarta : Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum RI
- Ponnurangam, P., & Umadevi, G. 2016. *Traffic Impact Analysis (TIA) for Chennai IT Corridor*. Transportation Research Procedia, 17 (December 2014), 234–243.
<https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.11.079>

BAB 8

PENANGANAN DAMPAK LALU LINTAS PADA PERSIMPANGAN BERSINYAL

Oleh Wan Alamsyah

8.1 Pendahuluan

Simpang merupakan daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas di dalamnya (C. Jotin Khisty & B. Kent Lall, 2005). Penerapan persinyalan berupa lampu lalu lintas pada persimpangan telah ada sejak dulu sebagai pengatur hak jalan pergerakan lalu lintas termasuk didalamnya pejalan kaki dipertemuan jalan.

8.2 Persimpangan Bersinyal

Persimpangan bersinyal umumnya berada di kota-kota dengan lalu lintas padat. Persimpangan bersinyal diberlakukan dengan beberapa alasan, antara lain (S. Hendri *et al.*, 2021) :

1. Menghindari kemacetan simpang, mengurangi jumlah kecelakaan akibat adanya konflik arus lalu lintas yang saling berlawanan, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak.
2. Untuk memberi kesempatan kepada para pejalan kaki untuk dengan aman dapat menyeberang.

Beberapa jenis kontrol dengan lampu lalu lintas (*traffic light*), diantaranya :

1. Terisolasi dan terkondisi
2. Sistem tetap waktu (*fixed system time*) dan sistem waktu yang mempunyai respon terhadap lalu lintas (*responsive system*)

8.3 Metodologi dan Langkah Perhitungan

Dalam menangani dampak lalu-lintas pada simpang bersinyal, metodologi untuk analisisnya dapat diuraikan berdasarkan pada tahapan-tahapan berikut :

1. **Data Masukan** : kondisi geometrik, kondisi pengaturan lalu-lintas, kondisi lingkungan, kondisi arus lalu-lintas.
2. **Penggunaan Sinyal** : Fase sinyal, Waktu antar hijau dan waktu hilang.
3. **Penentuan Waktu Sinyal** : Tipe pendekat, Lebar pendekat efektif, Arus jenuh dasar, Rasio arus/ arus – jenuh, Waktu siklus dan waktu hijau.
4. **Kapasitas** : Kapasitas persimpangan, Keperluan untuk perubahan
5. **Perilaku Lalu-lintas** : Persiapan, Panjang antrian, Kendaraan terhenti, Tundaan.

8.4 Uraian Perhitungan

8.4.1 Kondisi Arus Lalu Lintas

Mengacu pada tabel 8.1 dibawah, maka dapat dilakukan perhitungan arus lalu lintas dalam smp/jam untuk setiap jenis kendaraan dalam kondisi terlindung dan/atau terlawan (d disesuaikan tergantung pada fase sinyal dan gerakan belok kanan yang diizinkan).

Tabel 8.1. Nilai Ekvivalen Kendaraan Ringan (ekr)

Jenis Kendaraan	ekr untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga *et al.*, 1997)

Hitung arus lalu-lintas total (Q_{mv}) dalam kend/jam dan smp/jam pada masing-masing pendekat untuk kondisi-kondisi arus

berangkat terlindung dan/atau terlawan (yang sesuai pada fase sinyal dan gerakan belok kanan yang diijinkan).

Hitung untuk masing-masing pendekatan rasio kendaraan belok kiri P_{LT} , belok kanan P_{RT} dengan menggunakan rumus berikut :

$$P_{LT} = \frac{LT(smp/jam)}{Total(smp/jam)} \quad P_{RT} = \frac{RT(smp/jam)}{Total(smp/jam)}$$

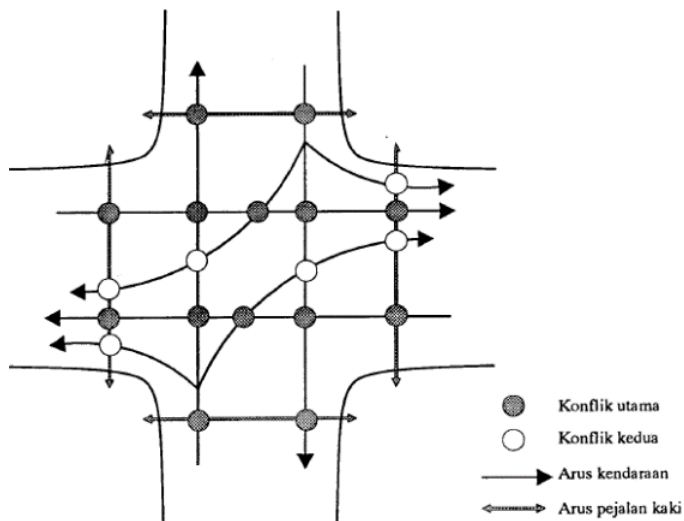
Menghitung ratio kendaraan tak bermotor P_{um} yaitu arus kendaraan tak bermotor Q_{um} kend/perjam dibagi arus kendaraan bermotor Q_{mv} kend/perjam, menggunakan persamaan dibawah ini :

$$P_{um} = Q_{um}/Q_{mv}$$

8.6.3 Fase Sinyal

Terdapat 2 konflik di persimpangan

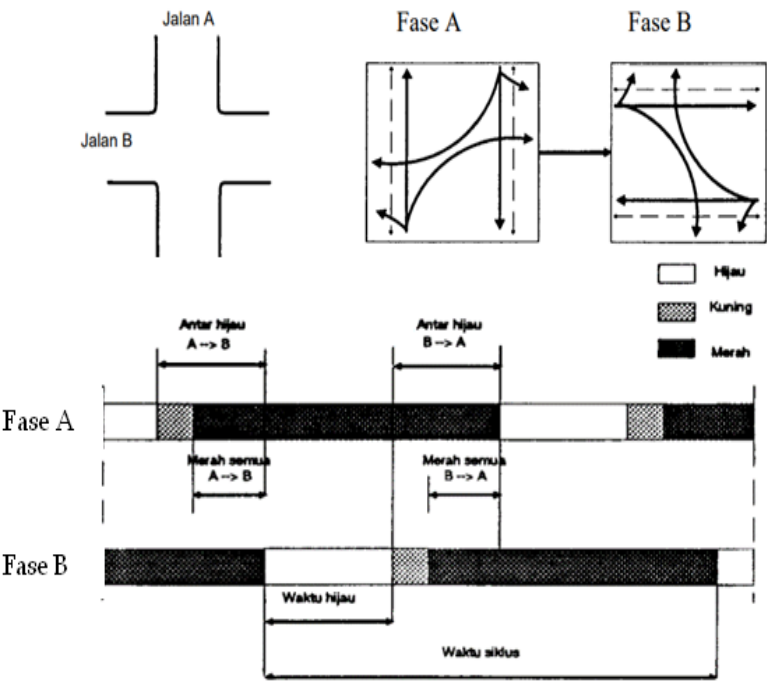
1. Konflik utama : konflik yang terjadi disebabkan oleh gerakan lalu lintas yang datang dari arah bersilangan
2. Konflik kedua : konflik yang terjadi disebabkan gerakan membelok dari arus lalu lintas lurus melawan dan gerakan lalu lintas membelok dengan pejalan kaki yang menyeberang.



Gambar 8.1. Konflik Utama dan Kedua pada Simpang Bersinyal Empat Lengan

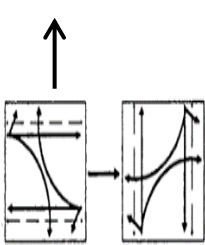
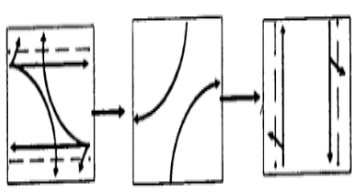
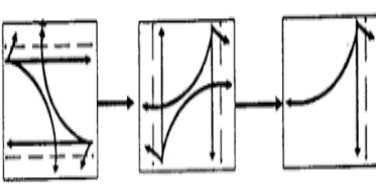
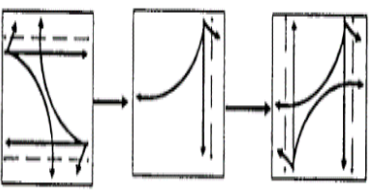
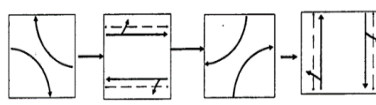
(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga *et al*, 1997)

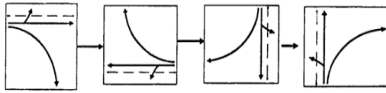
Analisis konflik memengaruhi jumlah fase yang diperlukan untuk mengatur sinyal lampu lalu lintas. Jika hanya konflik utama yang dipisahkan, sinyal lampu lalu lintas dapat diatur hanya dalam dua fase, seperti yang ditunjukkan dalam gambar 8.3 berikut.



Gambar 8.2. Urutan waktu pada pengaturan sinyal dengan dua-fase
(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga *et al.*, 1997)

Untuk meningkatkan keamanan dan keselamatan dalam aktivitas lalu lintas, digunakan lebih dari dua fase.

Kasus	Karakteristik
U 	1. Pengaturan dua fase, hanya konflik-konflik primer yang dipisahkan. Pengaturan tiga fase dengan pemutusan paling akhir pada pendekat utara agar menaikkan kapasitas untuk belok kanan dari arah ini
	2. Pengaturan tiga fase dengan start-dini dari pendekat utara agar menaikkan kapasitas untuk belok kanan dari arah ini
	3. Pengaturan tiga fase dengan belok kanan terpisah pada salah satu jalan
	4. Pengaturan empat fase dengan arus berangkat dari satu-persatu pada pendekat
	5. Pengaturan empat fase dengan arus berangkat dari satu-persatu pada pendekat

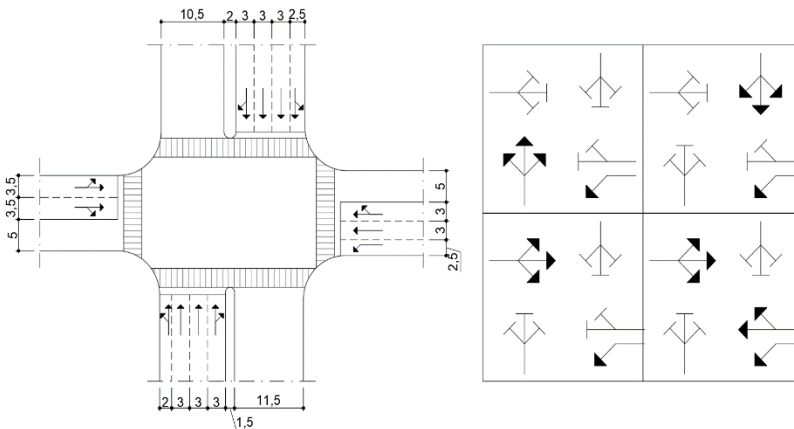


6.

saatnya masing-masing
Pengaturan empat
fase dengan arus
berangkat dari
satu-persatu
pendekat pada
saatnya masing-masing

Gambar 8.3. Penentuan Tipe Pendekat
(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga *et al.*, 1997)

Contoh :



Gambar 8.4. Persimpangan bersinyal dengan empat fase
(Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

8.4.2 Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang

Untuk mengetahui waktu merah total, diperlukan pengosongan pada akhir setiap fase dan hasil waktu antar hijau (IG) setiap fase. Selanjutnya, waktu hilang (LTI) dihitung sebagai jumlah waktu antar hijau per siklus. Waktu hilang (LTI) adalah jumlah total periode antar hijau dalam siklus yang lengkap dalam detik (det). Selain itu, beda antara waktu siklus dan jumlah waktu

hijau dalam setiap fase yang berurutan dapat digunakan untuk menghitung waktu yang hilang.

Untuk analisis perencanaan dan operasional, diperlukan perincian waktu antar hijau untuk waktu pengosongan dan waktu hilang. Untuk analisis perancangan, waktu hijau (kuning dan merah semua) dianggap sebagai nilai normal, seperti yang ditunjukkan dalam tabel dibawah:

Tabel 8.2. Nilai Normal Waktu Antar Hijau

Ukuran Simpang	Lebar Jalan Rata-rata	Nilai Normal Waktu Antar Hijau
Kecil	6 – 9 m	4 detik/ fase
Sedang	10 – 14 m	5 detik/ fase
Besar	≥ 15 m	≥ 6 detik/ fase

(Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

8.4.3 Tipe Pendekat

Terdapat 2 tipe pendekat yaitu terlindung dan terlawan seperti terlihat pada tabel berikut :

Tabel 8.3. Penentuan tipe pendekat

Tipe Pendekat	Keterangan	Contoh Pola-pola Pendekatan		
Terlindung (P)	Arus berangkat tanpa konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan	Jalan satu arah	Jalan satu arah	Simpang T
		Jalan dua arah, gerakan belok kanan terbatas		

		Jalan dua arah, fase sinyal terpisah untuk masing-masing arah
Terlawan (0)	Arus berangkat dengan konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan	Jalan dua arah, arus berangkat dari arah-arah berlawanan dalam fase yang sama. Semua belok kanan tidak terbatas.

(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga *et al*, 1997)

8.4.5 Lebar Pendekat Efektif

Lebar efektif (W_e) adalah lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan dalam perhitungan kapasitas (yaitu dengan pertimbangan terhadap W_A , W_{MASUK} , dan W_{KELUAR} dan gerakan lalu-lintas membelok (m). Untuk pendekat tanpa belok kiri langsung (L_{TOR}) Periksa lebar keluar (hanya untuk pendekat tipe P). Jika $W_{KELUAR} < W_e \times (1 - P_{RT} - P_{L_{TOR}})$, $W_e = W_{KELUAR}$, dan analisa penentuan waktu sinyal ini hanya dilakukan untuk bagian lalu-lintas lurus ($Q = Q_{ST}$). Untuk pendekat dengan belok kiri langsung (L_{TOR}) Lebar efektif (W_e) di hitung untuk pendekat dengan pulau lalu lintas dan tanpa pulau lalu lintas, penentuan lebar masuk (W_{MASUK}) ditunjukkan pada Gambar 8.6.

Untuk mengetahui lebar pendekat, kedua keadaan berikut ini dapat digunakan.

1. Jika $W_{L_{TOR}} \geq 2m$: W_e dihitung dengan $\text{Min} [(W_A - W_{L_{TOR}}), (W_{MASUK})]$
(Hanya untuk pendekat tipe P) Jika $W_{KELUAR} < W_e \times (1 - P_{RT})$, maka $W_e = W_{KELUAR}$, dan penentuan waktu sinyal untuk pendekat dilakukan hanya untuk bagian lalu lintas lurus saja ($Q = Q_{ST}$)

2. Jika $W_{LTOR} < 2m$: W_e dihitung dengan $\text{Min} [(W_A), (W_{MASUK} + W_{LTOR}), (W_A \times (1 + P_{LTOR}) - W_{LTOR})]$
(Hanya untuk pendekat tipe P) Jika $W_{KELUAR} < W_e \times (1 - P_{RT} - P_{LTOR})$, maka $W_e = W_{KELUAR}$, dan penentuan waktu sinyal untuk pendekat dilakukan hanya untuk bagian lalu lintas lurus saja ($Q = Q_{ST}$)

8.4.6 Arus Jenuh Dasar

Gunakan rumus berikut untuk pendekat tipe P (arus terlindung) menggunakan rumus sebagai berikut :

$$S_0 = 600 \times W_e$$

Keterangan :

S_0 = arus jenuh dasar untuk pendekat tipe P
(smp/jam hijau)

W_e = lebar jalan (m)

Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) untuk pendekat tipe 0 (arus berangkat terlawan), terdiri atas dua kondisi yaitu:

1. Pendekat tipe 0 tanpa lajur belok kanan terpisah.
2. Pendekat tipe 0 dengan lajur belok kanan terpisah.

8.4.7 Faktor Penyesuaian Arus Jenuh Dasar

Faktor penyesuaian Arus Jenuh Dasar digunakan untuk kedua tipe pendekat yaitu Pendekat P dan Pendekat 0

1. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS}), digunakan tabel berikut :

Tabel 8.4. Faktor Penyesuaian ukuran kota (F_{CS})

Penduduk kota (Juta jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})
>3,0	1,05
1,0 – 3,0	1,00
0,5 – 1,0	0,94
1,0 – 0,5	0,83
< 0,1	0,82

(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga *et al.*, 1997)

2. Faktor penyesuaian untuk Tipe lingkungan jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan tak bermotor (FSF), digunakan tabel berikut:

Tabel 8.5. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan (O)						
		Terlindung (P)	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	Terlawan (O)	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
		Terlindung (P)	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
	Rendah	Terlawan (O)	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
		Terlawan (O)	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlawan (O)	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
		Terlindung (P)						
Permukiman (RES)	Tinggi	Terlawan (O)						
		Terlindung (P)	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
	Sedang	Terlawan (O)	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
		Terlindung (P)	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
	Rendah	Terlawan (O)	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
		Terlawan (O)	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlawan (O)	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
		Terlindung (P)						
Akses terbatas (RA)	T/S/R	Terlawan (O)	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung (P)	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga *et al.*, 1997)

3. Faktor penyesuaian untuk kelandaian (F_G) dalam MKJI.
 4. Faktor penyesuaian parkir (F_P), gunakan rumus dan grafik berikut :

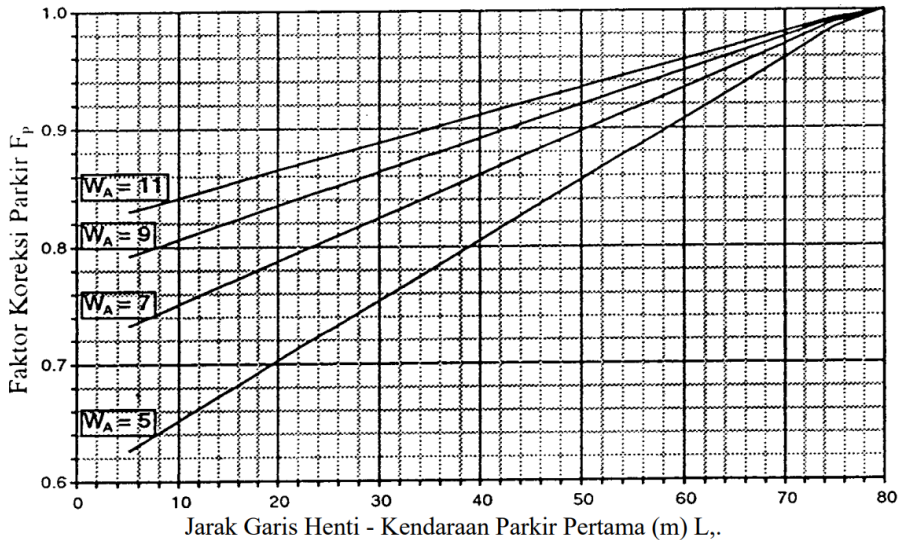
$$F_P = [L_P/3 - (W_A - 2) \times (L_P/3 - g)/W_A]/g$$

Keterangan :

L_p = Jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama (m) atau panjang dari lajur pendek

W_A = Lebar pendekat (m)

G = Waktu hijau pada pendekat (nilai normal 26 detik)



Gambar 8.4. Faktor penyesuaian untuk pengaruh parkir dan lajur belok kiri yang pendek (F_p)

(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga *et al.*, 1997)

Hanya untuk **pendekat tipe P**, faktor penyesuaian arus jenuh dasar adalah sebagai berikut.

1. Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT}), menggunakan rumus berikut :

$$F_{RT} = 1,0 + P_{RT} \times 0,26$$

2. Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}), menggunakan rumus berikut :

$$F_{LT} = 1,0 - P_{LT} \times 0,16$$

3. Menentukan nilai arus jenuh yang disesuaikan, menggunakan rumus berikut :

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \quad (\text{smp/ jam hijau})$$

Keterangan :

S_0 = Arus jenuh dasar

F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota
 F_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping
 F_G = Faktor penyesuaian gradien jalan
 F_P = Faktor penyesuaian parkir
 F_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan
 F_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri

8.4.8 Rasio Arus / Rasio Arus Jenuh

1. Rasio Arus Jenuh (F_R)

Rasio arus jenuh didefinisikan sebagai besarnya keberangkatan antrian di dalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan (smp/jam hijau). Untuk menghitung rasio arus jenuh pada masing – masing pendekat, gunakan persamaan berikut :

$$F_R = Q / S$$

2. Rasio Arus Simpang (IFR)

Rasio arus simpang merupakan jumlah dari rasio kritis (=tertinggi) untuk semua fase sinyal yang berurutan dalam semua siklus. Sebagai jumlah dari nilai – nilai FR , digunakan persamaan berikut :

$$IFR = E (FR_{crit})$$

3. Rasio Fase (PR) masing – masing fase

Rasio fase didefinisikan sebagai rasio untuk kritis dibagi dengan rasio arus simpang. Sebagai rasio antara FR_{crit} dan IFR, gunakan persamaan berikut :

$$PR = FR_{crit} / IFR$$

8.4.9 Waktu Siklus dan Waktu Hijau

1. Waktu siklus sebelum penyesuaian, gunakan persamaan berikut :

$$C_{ua} = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR)$$

Keterangan :

C_{ua} = waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det)

LTI = waktu hilang total per siklus (det)

IFR = rasio arus simpang $\sum (FR_{crit})$

2. Waktu Hijau

$$g_i = (C_{ua} - LTI) \times PR_i$$

Keterangan :

g_i = tampilan waktu hijau pada fase i (det)

C_{ua} = waktu siklus sebelum penyesuaian (det)

LTI = waktu hilang total per siklus

PR_i = rasio fase $FR_{crit} / \sum FR_{crit}$

Waktu hijau yang lebih pendek dari 10 detik harus dihindari, karena dapat mengakibatkan pelanggaran lampu merah yang berlebihan dan kesulitan bagi pejalan kaki untuk menyeberang jalan.

3. Waktu siklus yang disesuaikan

Waktu siklus yang disesuaikan (c) berdasar pada waktu hijau yang diperoleh dan telah dibulatkan dan waktu hilang (LTI). Gunakan persamaan berikut :

$$C = \sum g + LTI$$

8.4.10 Kapasitas

1. Perhitungan kapasitas masing – masing pendekat, gunakan persamaan berikut :

$$C = S \times g / c$$

2. Perhitungan derajat kejenuhan masing – masing pendekat, gunakan persamaan berikut :

$$DS = Q / C$$

8.4.11 Jumlah Kendaraan Antri

1. Jumlah kendaraan antri (smp) terdiri dari jumlah kendaraan yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ_1) dan jumlah kendaraan yang datang selama fase merah (NQ_2)
2. NQ_1 dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

Jika $DS > 0,5$

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times [DS \times 1 + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{c}}]$$

Jika $DS \leq 0,5$ maka, $NQ_1 = 0$

Keterangan :

DS = Derajat jenuh

GR = Rasio hijau

C = Kapasitas (smp/jam) = arus jenuh x rasio hijau ($S \times GR$)

1. Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah (NQ_2) dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$NQ_2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

Keterangan :

NQ_2 = jumlah smp yang datang selama fase merah

DS = derajat kejenuhan

GR = rasio hijau

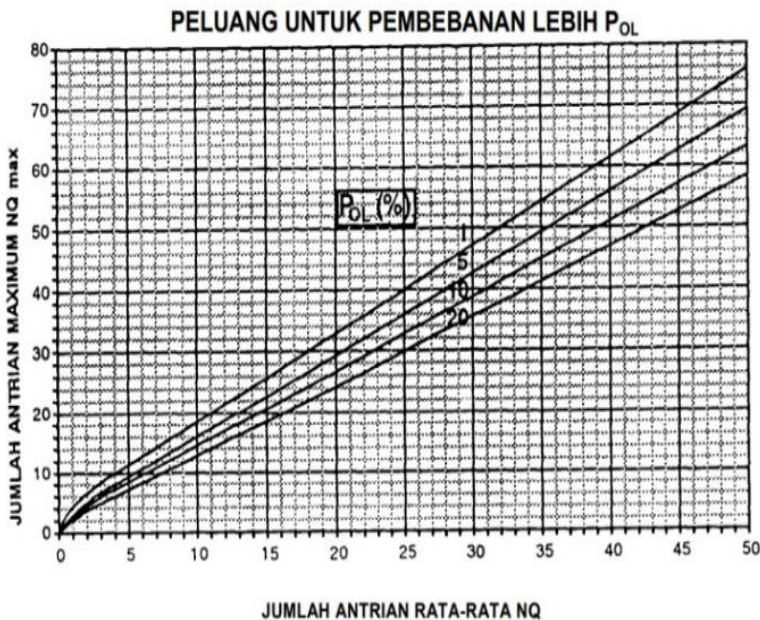
c = waktu siklus (det)

Q_{masuk} = arus lalu lintas pada tempat masuk diluar LTOR (smp/jam)

8.4.12 Panjang Antrian

1. Panjang antrian (QL) (m) dihitung dengan persamaan berikut :

$$QL = \frac{NQ_{MAX} \times 20}{W_{MASUK}}$$



Gambar 8.5. Perhitungan jumlah antrian (NQ_{MAX}) dalam smp
(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga *et al.*, 1997)

2. Dimana P_{OL} adalah pembebanan lebih yang mungkin terjadi. Untuk perancangan dan perencanaan gunakan $P_{OL} < 5\%$ sedangkan untuk operasi gunakan $P_{OL} 5\% - 10\%$

8.4.13 Angka Henti dan Jumlah Kendaraan Terhenti

1. Angka henti (NS) masing – masing pendekat didefinisikan sebagai jumlah rata-rata berhenti per smp (termasuk berhenti berulang dalam antrian), yang dihitung dengan persamaan berikut :

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

2. Jumlah kendaraan terhenti (N_{SV}) masing – masing pendekat dihitung dengan persamaan berikut :

$$N_{SV} = Q \times NS \text{ (smp/jam)}$$

3. Angka henti seluruh simpang dapat dihitung dengan membagi jumlah kendaraan terhenti pada seluruh pendekat arus simpang total Q (kend/jam)

$$NS_{TOT} = \frac{\sum N_{SV}}{Q_{TOT}}$$

8.4.14 Tundaan

1. Tundaan lalu-lintas rata-rata setiap pendekat (DT) karena efek timbal balik dengan gerakan lainnya di persimpangan. Untuk menghitung tundaan untuk setiap pendekat, gunakan persamaan ini:

$$NS = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{c}$$

Keterangan :

DT = tundaan lalu-lintas rata-rata (det/smp)

c = waktu siklus yang disesuaikan (det)

A = $\frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)}$ Lihat **Grafik** berikut;

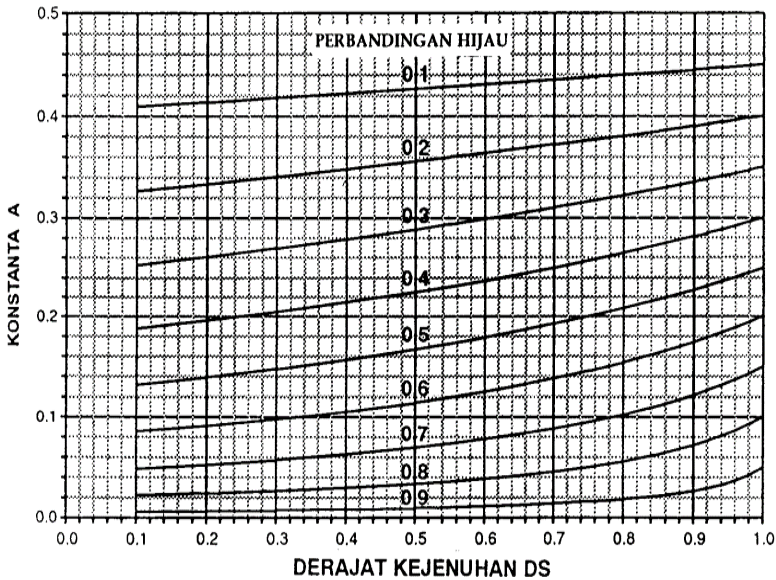
GR = rasio hijau (g/c)

DS = derajat kejenuhan

NQ_1 = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

C = kapasitas (smp/jam)

2. Untuk menghitung konstanta A, gunakan grafik pada halaman berikut :



Gambar 8.6. Penetapan tundaan lalu-lintas rata-rata (DT)
(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga *et al.*, 1997)

3. **Tundaan geometri rata-rata** masing – masing pendekat (DG) akibat pertambahan dan percepatan ketika menunggu giliran pada suatu simpang dan/atau ketika diberhentikan oleh lampu merah, gunakan persamaan berikut :

$$DG_j = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4)$$

Keterangan :

DG_1 = Tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j
(det/smp)

P_{SV} = Rasio kendaraan terhenti pada pendekat = Min
(NS, 1)

P_T = Rasio kendaraan berbelok pada pendekat

4. **Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang (D1)** dihitung dengan membagi jumlah nilai tundaan dengan arus total (Q_{TOT}) dalam smp/jam.

$$QL = \frac{NQ_{MAX} + 20}{W_{MASUK}}$$

Berikut dilampirkan contoh soal dalam melakukan perhitungan simulasi survey persimpangan bersinyal lengan empat

CONTOH :

Sebuah titik persimpangan dengan sinyal lalu-lintas yang telah tersedia di Jl. Jend. Ahmad Yani - Jl. T. Umar, bekerja dalam pengaturan empat fase dengan hijau awal pada pendekat Barat.

Simpang : Jl. Jendral Ahmad Yani - Jl. Teuku Umar

Perhitungan :

- a. Waktu sinyal, derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan dengan pengaturan empat fase (dengan hijau awal pada pendekat Barat).
- b. Hitung waktu sinyal, derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan dengan pengaturan tiga fase.

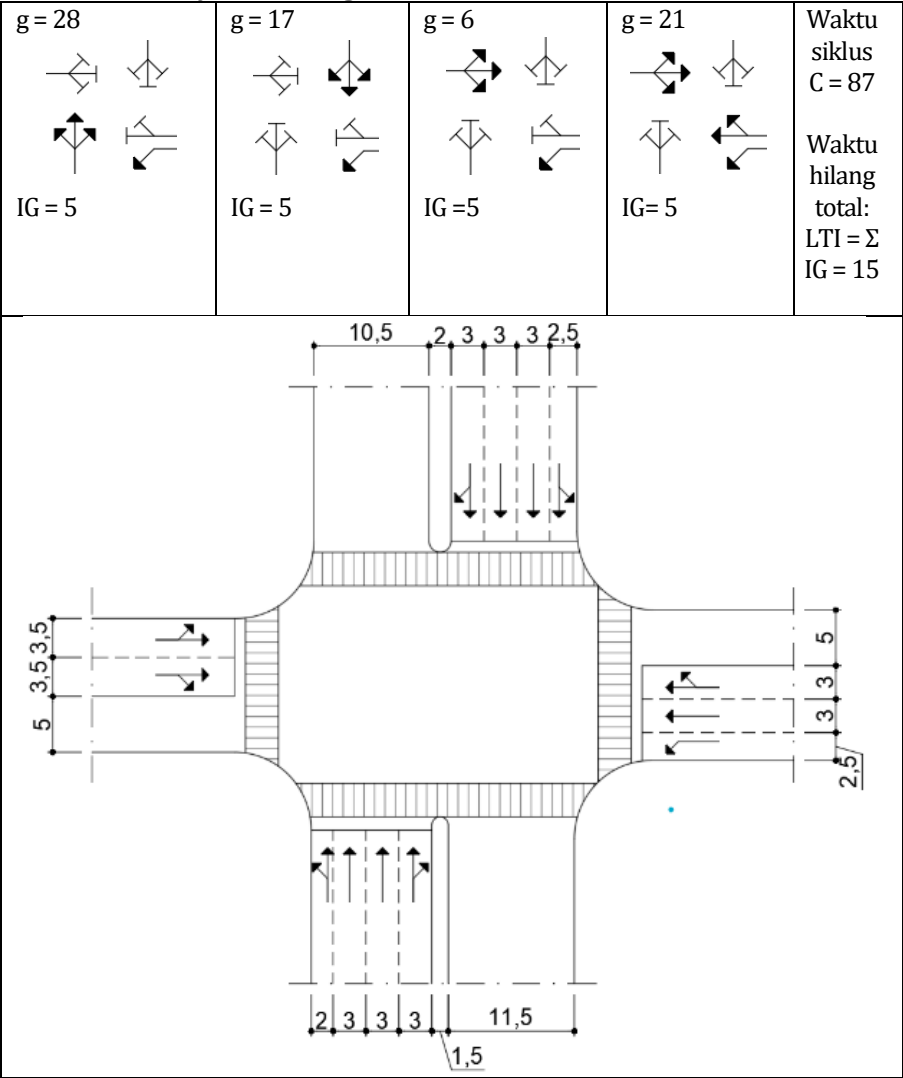
Data masukan :

- Kondisi-kondisi geometrik, pengaturan lalu-lintas dan lingkungan pada Formulir SIG-I
- Data arus lalu-lintas pada Formulir SIG-II
- Waktu kuning dan waktu merah pada Formulir SIG-III

PENYELESAIAN PENANGANAN SIMPANG BERSINYAL:

SIG-I

- Fase Sinyal Ekisting



- Kondisi Eksisting Lapangan

Kode pendekat	Tipe lingkungan jalan	Hambatan samping Tinggi/Rendah	Median Ya/Tidak	Kelandaian +/- %	Belok-kiri	Jarak ke	Lebar pendekat (m)			
					Langsung Ya/Tidak	Kendaraan parkir (m)	Pendekat W_A	Masuk W_{MASUK}	Belok kiri langsung W_{LTOR}	Keluar W_{KELUAR}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
U	COM	R	Y		T		11,5	11,5		11,5
S	RES	R	Y		T		11,0	11,0		10,5
T	RES	R	T		Y		8,5	6,0	2,5	5,0
B	RES	R	T		T		7,0	7,0		5,0

SIG-II

• Arus Lalu-lintas Kendaraan Bermotor (MV)

Kode Pendekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)														Arus UM	Rasio UM/ MV
		Kendaraan ringan (LV)			Kendaraan berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan bermotor Total MV		Rasio berbelok				
		Emp terlindung = 1,0 Emp terlawan = 1,0			Emp terlindung = 1,3 Emp terlawan = 1,3			Emp terlindung = 0,2 Emp terlawan = 0,4									
		Kend/ jam	smp/jam		Kend/ jam	smp/jam		Kend/ jam	smp/jam		Ke nd / jam	smp/jam		P LT Rms (13)	P RT Rms (14)		
			Terlin dung	Ter lawa n		Terlindu ng	Ter lawan		Terli ndun g	Ter lawan		Terlin dung	Ter lawan				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
U	LT/ LTOR	49	49	49	7	9	9	19	4	8	75	62	66	0,05		0	
	ST	680	680	680	91	118	118	263	53	105	1034	851	903			4	
	RT	257	257	257	34	44	44	99	20	40	390	321	341		0,26	0	
	Total	986	986	986	132	171	171	381	77	153	1499	1234	1310			4	0,003
S	LT/ LTOR	152	152	152	6	8	8	35	7	14	193	167	174	0,11		2	
	ST	627	627	627	24	31	31	144	29	58	795	687	716			3	
	RT	554	554	554	21	27	27	127	25	51	702	606	632		0,42	2	
	Total	1333	1333	1333	51	66	66	306	61	123	1690	1460	1522			7	0,004
T	LT/	428	428	428	33	33	33	224	45	90	677	506	551	0,43		10	

	LTOR																
	ST	550	550	550	42	42	42	288	58	115	870	650	707			6	
	RT	21	21	21	1	1	1	11	2	4	33	24	26		0,02	1	
	Total	999	999	999	58	76	76	523	106	209	1580	1180	1284			17	0,011
B	LT/ LTOR	102	102	102	23	30	30	62	12	25	187	144	157	0,19		2	
	ST	321	321	321	71	92	92	194	30	78	586	452	491			6	
	RT	127	127	127	28	36	36	76	15	30	231	178	193		0,23	1	
	Total	550	550	550	122	158	158	332	66	133	1004	774	841			9	0,010

SIG - III

- Waktu Antar Hijau
- Waktu Hilang

LALU LINTAS BERANGKAT		LALU LINTAS DATANG							Waktu merah datang (det)
Pendekat	Kecepatan V_E m/det	Pendekat	U	S	T	B			
		Kecepatan V_A m/det	10	10	10	10			
		Jarak berangkat-datang (m))*			15,5+5-16				
U	10	Waktu berangkat-datang (det)*			1,6+0,5-1,6				0,5
		Jarak berangkat-datang (m)				16,2+5-15,5			
S	10	Waktu berangkat-datang (det)				1,6+0,5-1,6			0,5
		Jarak berangkat-datang (m)		29+5-13					
T	10	Waktu berangkat-datang (det)		2,9+0,5-1,3					2,1
		Jarak berangkat-datang (m)	26,8+5-11,2						

B	10	Waktu berangkat-datang (det)	2,9+0,5-1,1						2,3
		Jarak berangkat-datang (m)							
		Waktu berangkat-datang (det)							
		Jarak berangkat-datang (m)							
		Waktu berangkat-datang (det)							
		Penentuan Waktu merah semua							
			Fase 1 -- > Fase 2						1,0
			Fase 2 -- > Fase 3						1,0
			Fase 3 -- > Fase 4						0,0
			Fase 4 -- > Fase 1						3,0
		Waktu kuning total (3 det/fase)							9,0
		Waktu hilang total (LTI) = Merah semua total + waktu kuning (det/siklus)							14,0

)* Dari gambar, lihat contoh Gambar B-2.1 MKJI

**) Waktu untuk berangkat = $(L_{EV} + I_{EV}) / V_{EV}$

Waktu untuk datang = L_{AV} / V_{AV}

SIG - IV (4 Fase)

- Penentuan Waktu Sinyal
- Kapasitas

Distribusi arus lalulintas(smp/jam)																							
Kode pendekat	Hijau dalam fase no.	Tipe pendekat	Rasio kendaraan berbelok	Arus RT smp/jam		Lebar efektif (m)	Arus jenuh smp/jam hijau										Arus lalu lintas smp/jam	Rasio arus FR	Rasio fase PR = FR_{CRIT}	Waktu hijau det	Kapasitas smp/jam $S \times g/c$	Derajat kejenuhan	
				Arah dari	Arah lawan		Nilai dasar smp/jam hijau	Faktor-faktor penyesuaian						Nilai di Sesuaikan smp / jam hijau									
								Semua tipe pendekat				Hanya tipe P											
								Ukuran kota	Hambatan samping	Kelandaian	Parkir	Belok kanan	Belok Kiri										
			P_{LTOR}	P_{LT}	P_{RT}	Q_{RT}	Q_{RTO}	W_E	S_O	F_{CS}	F_{SF}	F_G	F_P	F_{RT}	F_{LT}	S	Q	Q/S	IFR	g	C	Q/C	
								Rms. (18)	Rms. (20)	Tb.C-4.1	Tb.C-4.2	Gb C-4.1	Rms. (21)	Rms. (22)	Rms. (23)	Rms. (24)		Rms. (26)	Rms. (28)	Rms. (30)	Rms. (32)	Rms. (33)	

								19)										)			)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)
U	2	P		0,0 5	0,26			11,5	6900	1,05	0,95	1,00	1,00	1,00	0,99	681 4	1234	0,18 1	0,23 3	24	139 8	0,8 83
S	1	P		0,1 1	0,42			11,0	6600	1,05	0,98	1,00	1,00	1,00	0,98	665 6	1460	0,21 9	0,28 2	29	165 0	0,8 85
T	4	O	0,43		0,02	26	193	6,0	2350	1,05	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	239 3	733	0,30 6	0,39 4	40	818	0,8 96
B	3	P		0,1 9	0,23			7,0	4200	1,05	0,97	1,00	1,00	1,00	0,97	439 6	774	0,07 1	0,09 1	10		
B	4	O		0,1 9	0,23	193	26	7,0	3600	1,05	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	366 7	841	0,22 9		40		
B	3/4	P/O														385 0	824	0,21 9		50	164 5	0,5 01
Waktu hilang total L LTI (det)			14	Waktu siklus pra penyesuaian c _{ua} (det)						116,6						IFR = Σ FR _{CRIT}	0,77 7					
				Waktu siklus disesuaikan c _c (det)						117												

SIG - V

- Panjang Antrian
- Jumlah Kendaraan Terhenti
- Tundaan

Kode pendekat	Arus lalu lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat kejenuhan $DS=Q/C$	Rasio hijau $GR = g/c$	Jumlah kend. Antri (smp)				Panjang antrian (m) QL	Rasio kendaraan terhenti smp/jam NS	Jumlah kendaraan terhenti smp/jam N_{sv}	Tundaan			
					N ₁	N ₂	Total	NQ _{MAX}				Tundaan lalu lintas rata-rata det/smp DT	Tundaan geometrik rata-rata det/smp DG	Tundaan rata-rata det/smp D=DT+DG	Tundaan total D x Q
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
U	1234	1398	0,883	0,205	3,2	38,9	42,1	59	103	0,945	1166	53,4	3,9	57,3	70708
S	1460	1650	0,885	0,248	3,2	45,7	48,9	68	124	0,928	1355	49,4	3,9	53,3	77818
T	733	818	0,896	0,342	3,5	22,6	26,1	38	127	0,986	723	51,9	4,0	55,9	40975
B	824	1645	0,501	0,427	0,0	19,5	19,5	29	83	0,655	540	24,4	3,5	27,9	22990
LTOR	506											0,0	6,0	6,0	3036

(semua)															
Arus kor. Qkor		Total :									3784	Total :			21552
Arus total Qtot	4757	Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp :									0,80	Tundaan simpang rata- rata :			45,31

DAFTAR PUSTAKA

- C. Jotin Khisty & B. Kent Lall (2005) *Dasar-dasar rekayasa transportasi*. Edisi Ket. Edited by Penerbit Erlangga. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, S. et al. (1997) *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Edited by B. Karya. Jakarta, Indonesia: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Risdiyanto, R. (2018) *Rekayasa & Manajemen Lalu Lintas : Teori dan Aplikasi*. Edisi Pertama . Yogyakarta, Indonesia: Leutika Nouvalitera.
- S. Hendri, S. et al. (2021) *Analisis Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal*. Bukit Tinggi, Padang.
- Zaini, Abd. Kudus. (2011) *Pengantar Rekayasa Lalu Lintas*. Pekanbaru: UIR Press.
- Warpani, S. (1993) *Rekayasa Lalu Lintas*, Jakarta. Barata Karya Aksara.
- Hobbs, FD. (1995) *Perencanaan Dan Teknik Lalu Lintas Edisi II*. Yogyakarta Gajah Mada University Press.
- Menteri Perhubungan. 2006. *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor. KM 14 Tahun 2006 Tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan*. Menteri Perhubungan. Jakarta.

BAB 9

PENANGANAN DAMPAK LALU LINTAS PADA PERSIMPANGAN TAK BERSINYAL

Oleh Megalita Rodiyani

9.1 Pendahuluan

Dampak lalu lintas merujuk pada efek atau konsekuensi dari aktivitas lalu lintas. Analisis dampak lalu lintas pada dasarnya merupakan analisis pengaruh pengembangan tata guna lahan terhadap sistem pergerakan arus lalu-lintas disekitarnya yang diakibatkan oleh bangkitan lalu lintas yang baru, lalu lintas yang beralih, dan oleh kendaraan keluar masuk dari/ke lahan tersebut (Tamin, 2000).

Analisis dampak lalu lintas pada persimpangan tak bersinyal juga menjadi bagian penting dalam konteks pengembangan tata guna lahan. Persimpangan tak bersinyal sering kali menjadi titik rawan dalam sistem transportasi, di mana arus lalu lintas dari berbagai arah bertemu tanpa adanya pengaturan sinyal atau rambu lalu lintas yang jelas.

Perubahan dalam tata guna lahan di sekitar persimpangan tak bersinyal dapat berdampak langsung pada pola pergerakan arus lalu lintas di area tersebut. Misalnya, jika terjadi pembangunan area komersial atau perumahan baru di sekitar persimpangan, dapat terjadi peningkatan volume kendaraan yang masuk dan keluar dari area tersebut. Hal ini dapat mengurangi kinerja persimpangan tak bersinyal.

Analisis dampak lalu lintas pada persimpangan tak bersinyal mencakup penilaian terhadap kemungkinan peningkatan volume lalu lintas baru, perubahan pola pergerakan arus lalu lintas. Selain itu, analisis ini juga dapat mengidentifikasi solusi untuk mengelola dampak tersebut, seperti perluasan kapasitas jalan, penambahan rambu lalu lintas.

9.2 Persimpangan Tak Bersinyal

Persimpangan jalan merupakan simpul transportasi yang terbentuk dari beberapa pendekatan dimana arus kendaraan dari beberapa pendekatan tersebut bertemu dan memencar meninggalkan persimpangan (F.D Hobbs, 1995). Pada persimpangan, kendaraan dari berbagai arah harus saling berhubungan untuk melewati area tersebut dengan aman dan lancar. Kompleksitas persimpangan dapat bervariasi, mulai dari simpang tiga sederhana hingga simpang empat. Simpang adalah suatu area kritis pada suatu jalan raya yang merupakan titik konflik dan tempat kemacetan (Pignataro L.J, 1973). Simpang tak bersinyal menjadi titik pertemuan bagi pengguna jalan dari berbagai arah, yang mengakibatkan banyak konflik lalu lintas di tempat tersebut. Persimpangan menjadi elemen penting dalam sistem jaringan jalan yang memengaruhi kelancaran aliran lalu lintas secara keseluruhan. Oleh karena itu, persimpangan dapat dianggap sebagai area kritis dalam mengatur pergerakan lalu lintas.

Beberapa jenis pengaturan pada simpang tak bersinyal dapat dipengaruhi oleh kondisi fisik jalan, jenis pengontrolan, dan karakteristik lalu lintas. Berikut adalah contoh-contoh pengaturan tersebut:

1. Simpang tanpa kontrol: Simpang ini tidak dilengkapi dengan alat pengatur lalu lintas. Kendaraan dari jalan minor memberikan hak jalan lebih dahulu kepada kendaraan dari jalan mayor karena jalan mayor dianggap sebagai jalan prioritas (Kusuma et al, 2022).
2. Simpang dengan rambu *yield* (*yield sign control*): Simpang ini dilengkapi dengan rambu *yield* pada jalan minor. Rambu *yield* digunakan untuk memberikan prioritas kepada kendaraan yang bergerak dari jalan mayor. Kendaraan dari jalan minor tidak diharuskan berhenti, tetapi bergantung pada keputusan pengemudi untuk menerima atau menolak kesempatan dari jalan mayor. Penting untuk memastikan tingkat reflektivitas rambu jalan agar dapat mengurangi jumlah kecelakaan di simpang tersebut (Kusuma et al, 2022).
3. Simpang dengan rambu *stop* (*stop sign control*): Rambu *stop* dipasang pada jalan minor. Setiap kendaraan yang melintas

jalan minor harus berhenti di garis stop untuk memberi prioritas kepada kendaraan yang datang dari jalan mayor. Langkah ini bertujuan untuk menghindari perilaku yang berpotensi menimbulkan konflik di simpang tak bersinyal, seperti pengereman mendadak atau peningkatan kecepatan kendaraan (Kusuma et al, 2022).

9.2.1 Tipe Sim pang

Tipe simpang ditetapkan berdasarkan jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan mayor dan jalan minor. Adapun kode tiga angka berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia dapat dilihat pada Tabel 9.1.

Tabel 9.1. Kode Tipe Sim pang

Kode Tipe Sim pang	Jumlah lengan Sim pang	Jumlah lajur jalan minor	Jumlah lajur jalan mayor
322	3	2	2
324	3	3	4
422	4	2	2
424	4	2	4

Sumber: Direktorat Jenderal Binamarga

9.2.2 Lebar Rata-Rata Pendekat

Lebar Rata-Rata Pendekat Pendekat merujuk pada daerah di lengan persimpangan jalan di mana kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti.

9.2.3 Kapasitas

Kapasitas merupakan perkalian antara kapasitas dasar (C_0) dengan faktor-faktor koreksi yang memperhitungkan perbedaan kondisi lingkungan terhadap kondisi idealnya. Berikut rumus untuk perhitungan Kapasitas.

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKl} \times F_{BKa} \times F_{Rmi} \tag{1}$$

Dimana,

- C = kapasitas Sim pang, dalam SMP/jam.
- C_0 = kapasitas dasar Sim pang, dalam SMP/jam.
- F_{LP} = faktor koreksi lebar rata-rata pendekat.

- F_M = faktor koreksi tipe median.
 F_{UK} = faktor koreksi ukuran kota.
 F_{HS} = faktor koreksi hambatan samping.
 F_{BKl} = faktor koreksi rasio arus belok kiri.
 F_{BKk} = faktor koreksi rasio arus belok kanan.
 F_{rmi} = faktor koreksi rasio arus dari jalan minor.

9.2.4 Faktor Koreksi Tipe Median.

Faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar sehubungan dengan tipe median jalan utama. Tipe median jalan utama merupakan klasifikasi media jalan utama, tergantung pada kemungkinan menggunakan media tersebut untuk menyeberangi jalan utama dalam dua tahap.

9.2.5 Faktor Koreksi Ukuran Kota.

Faktor ini hanya dipengaruhi oleh variabel besar kecilnya jumlah penduduk dalam juta.

Tabel 9.2. Faktor koreksi ukuran kota

Ukuran kota	Populasi penduduk, juta jiwa	F_{UK}
Sangat kecil	<0,1	0,82
Kecil	0,1–0,5	0,88
Sedang	0,5–1,0	0,94
Besar	1,0–3,0	1,00
Sangat besar	>3,0	1,05

Sumber: Direktorat Jenderal Binamarga

9.2.6 Faktor Koreksi Hambatan Samping.

Hambatan samping adalah salah satu jenis variabel lingkungan jalan yang melibatkan kelas hambatan samping dan arus kendaraan, dengan variabel masukan berupa tipe lingkungan jalan dan rasio kendaraan tak bermotor terhadap kendaraan bermotor.

9.2.7 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri

Faktor koreksi rasio arus belok kiri adalah faktor koreksi nilai kapasitas dasar akibat arus lalu lintas belok kiri. Berikut persamaan dalam perhitungan Faktor koreksi rasio arus belok kiri.

$$F_{BK_i} = 0,84 + 1,61 R_{BK_i} \quad (2)$$

Dimana,

F_{BK_i} = Faktor koreksi rasio arus belok kiri

R_{BK_i} = Rasio arus belok kiri

9.2.8 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan (F_{BK_a})

Faktor penyesuaian belok kanan untuk simpang jalan dengan empat lengan adalah $F_{BK_a} = 1.0$, Untuk simpang 3 – lengan $F_{BK_a} = 1,09 - 0,922 R_{BK_a}$.

9.2.9 Faktor Koreksi Rasio Arus Dari Jalan Minor

Pada faktor ini yang banyak mempengaruhi adalah rasio arus pada jalan dan tipe simpang pada persimpangan jalan tersebut.

9.2.10 Derajat Kejenuhan (D_j)

Derajat kejenuhan adalah rasio antara arus lalu lintas dengan kapasitas pada suatu simpang. Derajat kejenuhan di sini merupakan perbandingan antara total arus lalu lintas (smp/jam) dengan kapasitas pada persimpangan tersebut (smp/jam). Berikut rumus dari Derajat Kejenuhan.

$$D_j = \frac{q}{C} \quad (3)$$

D_j = Derajat kejenuhan.

C = Kapasitas simpang, dalam SMP/jam.

q = Semua arus lalu lintas kendaraan bermotor dari semua lengan simpang yang masuk kedalam simpang dengan satuan SMP/jam.

9.3 Strategi Penanganan Pada Persimpangan Tak Bersinyal

Analisis dampak lalu lintas dipergunakan untuk memprediksi apakah infrastruktur transportasi dalam daerah

pengaruh pembangunan tersebut dapat melayani lalu lintas yang ada (eksisting) ditambah dengan lalu lintas yang dibangkitkan atau ditarik oleh pembangunan tersebut (Momon, 2013). Salah satu aspek dari analisis ini adalah evaluasi kinerja persimpangan tak bersinyal. Ukuran kinerja persimpangan adalah perbandingan volume dan kapasitas (D_j), Tundaan dan Panjang Antrian. Ketika nilai indeks kinerja persimpangan (D_j) melebihi 0,85, ini menunjukkan bahwa persimpangan tersebut tidak berkinerja optimal. Oleh karena itu, diperlukan tindakan penanganan untuk memperbaiki kinerja persimpangan tersebut. Tindakan penanganan dapat meliputi berbagai strategi, seperti penyesuaian pengaturan lalu lintas atau perbaikan infrastruktur persimpangan. Dengan mengimplementasikan strategi penanganan yang tepat, diharapkan dapat meningkatkan kinerja persimpangan, menciptakan lingkungan lalu lintas yang lebih aman dan efisien bagi semua pengguna jalan.

Terdapat beberapa metode untuk meningkatkan kinerja persimpangan tak bersinyal, seperti perbaikan Geometrik, Manajemen Lalu Lintas dan Rekaya Lalu Lintas.

9.3.1 Perbaikan Geometrik

Perbaikan ini secara analisis akan mempengaruhi tingkat pelayanan simpang, terlebih jika dibarengi dengan kebijakan perubahan arus lalu lintas dari 2 arah menjadi 1 arah (D W Hidayat et al, 2020) sedangkan untuk simpang dengan pertemuan yang banyak dapat mengaplikasikan bundaran (Faisal, 2019). Perbaikan geometrik yang dimaksud adalah penyesuaian atau perubahan yang dilakukan pada bentuk, dimensi, atau konfigurasi fisik dari infrastruktur jalan, terutama pada bagian simpang atau persimpangan. Ini bisa mencakup berbagai tindakan seperti perluasan, penyesuaian sudut tikungan, penambahan jalur, atau penyesuaian elevasi jalan. Tujuan dari perbaikan geometrik ini adalah untuk meningkatkan kelancaran lalu lintas di sekitar simpang tersebut. Misalnya, memperluas radius tikungan, menambah jalur, atau mengubah geometri jalan untuk meningkatkan visibilitas pengemudi dan mengurangi risiko kecelakaan.

9.3.2 Manajemen Lalu Lintas

Menerapkan manajemen lalu lintas dengan memasang prasarana yang lengkap seperti rambu larangan parkir atau berhenti ataupun lampu lalu lintas pada pendekat simpang (Nurkafi, 2019) akan membuat lalu lintas pada simpang menjadi lebih teratur dan terkonsep. Dengan adanya prasarana tersebut, pengendara dapat lebih jelas memahami aturan dan tindakan yang harus dilakukan saat mendekati dan melintasi persimpangan, sehingga mengurangi risiko kecelakaan dan meningkatkan aliran lalu lintas yang lancar. Hal lain yang dapat dilakukan adalah dengan memberikan rambu stop pada jalan minor serta garis marka untuk batas arus dan larangan parkir pada sekitar area simpang untuk mengurangi hambatan samping (Munawar, 2004). Dengan menetapkan batas-batas yang jelas dan memberikan peringatan kepada pengendara, dapat membantu menghindari situasi yang dapat mengganggu aliran lalu lintas di sekitar simpang. Secara keseluruhan, penerapan manajemen lalu lintas dengan menggunakan prasarana yang lengkap dan tepat, serta memberlakukan aturan yang jelas dan teratur, dapat meningkatkan efisiensi dan keselamatan lalu lintas pada sebuah simpang.

9.3.3 Rekayasa Lalu Lintas

Rekayasa lalu lintas melibatkan pengaturan ulang sirkulasi lalu lintas di sebuah simpang sehingga lebih teratur dan dapat sesuai dengan kapasitasnya, penerapan salah satu penanganan simpang tak bersinyal ini membuktikan bahwa simpang dengan dilakukan pelarangan belok kanan akan menurunkan nilai derajat kejenuhan simpang (Buntaran, 2014). Dengan menerapkan larangan belok kanan, arus lalu lintas menjadi lebih terkontrol dan lebih efisien, mengurangi kemacetan dan meningkatkan kelancaran pergerakan kendaraan di sekitar simpang tersebut. Langkah ini merupakan bagian dari upaya rekayasa lalu lintas yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja dan efisiensi sistem transportasi di wilayah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Munawar. 2004. Manajemen Lalu Lintas Perkotaan. Yogyakarta: Beta Offset.
- B.W Buntaran SM. 2014. Evaluasi Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal Jl. Danmai - Jl. Kaliurang dengan Menggunakan Metode MKJI 1997. Universitas Muhamadiyah Yogyakarta.
- Direktorat jenderal Bina Marga. 2023. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia. Jakarta.
- D W Hidayat, A B Sulisty, Y Oktopianto. 2020. Peningkatan Kinerja Simpang Tiga Bersinyal Studi Kasus Simpang Tiga Purin Kendal, Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety) Volume 7 No. 2 Desember 2020 : 36-45, DOI: <https://doi.org/10.46447/ktj.v7i2.289>
- F.D Hobbs. 1955. Traffic Planning and Engineering second edition (1995) Pignataro L.J, Traffic Engineering Theory and Practice. Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River (1973)
- Momon. 2013. Penanganan Dampak Lalu Lintas Terhadap Pembangunan Pasar Tradisional Dan Pasar Modern (Mall) Simpang Haru. Jurnal Bina Praja | Volume 5 Nomor 2 Edisi Juni 2013: 123 – 132
- R Faisal, Sugiarto, Zulfhazli, M Irza. 2019. Studi Rekayasa Lalu Lintas pada Simpang Tujuh Ulee Kareng dengan Merencanakan Bundaran (Roundabout), Teras Jurnal, Vol 9, No 1, Maret (2019), DOI: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v9i1.177>
- Tamin Ofyar, Z. 2000. Perencanaan dan Pemodelan Transportasi, Edisi kedua. Bandung: ITB.
- Y Nurkafi, Y Cahyo SP, S Winarto, A I Candra, Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Jalan Simpang Branggahan Ngadiluwih, JURMATEKS, Vol. 2, No. 1 Juni (2019), DOI: <http://dx.doi.org/10.30737/jurmateks.v2i1.408>

BAB 10

RAMBU DAN MARKA LALU LINTAS

Oleh Farhan Sholahudin

10.1 Pendahuluan

Pengguna jalan menerima dan menyerap informasi secara visual paling banyak melalui indera penglihatan atau mata. Sedangkan untuk indera pendengaran dan perasa, hanya sedikit informasi yang dapat diterima oleh pengguna jalan. Oleh karena itu, perlengkapan jalan yang paling umum digunakan sebagai informasi bagi pengemudi antara lain rambu-rambu lalu lintas dan marka jalan (Firgiani, H., et. al., 2014).

Seringkali desain dan penempatan perlengkapan jalan ini tidak sesuai dengan spesifikasi dan regulasi sehingga tidak memberikan informasi yang efektif bagi pengemudi. Hal ini juga membuat rambu lalu lintas dan marka jalan yang dipasang di jalan malah membuat pengemudi bingung dan menimbulkan potensi kecelakaan lalu lintas (Hutabarat, J., 2010).

Pemanfaatan perlengkapan jalan yaitu rambu lalu lintas dan marka jalan, jika di kombinasikan dengan baik akan memberikan rasa aman, selamat, tertib dan lancar dalam berlalu lintas (Sandi, M., & Jayanti, T. B., 2019). Pemanfaatan rambu lalu lintas dan marka jalan akan lebih efektif apabila menggunakan prinsip yang baik, antara lain *Conspicuous* (mencolok) maksudnya perlengkapan jalan harus dilihat dengan jelas, *Clear* (jelas) maksudnya bentuk dan warna rambu harus mudah terlihat dengan jelas, *Comprehensive* (mudah dipahami) maksudnya perlengkapan jalan harus mudah dimengerti, *Credible* (dapat dipercaya) maksudnya yaitu perlengkapan jalan harus dapat dipercaya bagi pengguna jalan, *Consistent* (tetap) maksudnya dengan situasi yang sama dengan demikian mengurangi waktu pengguna jalan untuk bereaksi (Murti, R. T., & Muthohar, I., 2012).

Permasalahan dalam penggunaan rambu lalu lintas dan marka jalan yang sering terjadi antara lain desain, penempatan dan spesifikasi teknis yang salah sehingga membuat bingung pengguna jalan. Maka dari itu, pemasangan rambu lalu lintas dan marka jalan harus sesuai dengan standar dan regulasi terkait sehingga dapat berfungsi dengan optimal (Rachman, N. F., Adi, W. T., Aghastya, A., & Rozaq, F., 2021).

10.2 Rambu Lalu Lintas

Rambu Lalu Lintas merupakan perlengkapan jalan yang berupa lambang, huruf, angka, kalimat, dan/atau perpaduannya yang berfungsi sebagai peringatan, larangan, perintah, atau petunjuk bagi pengguna jalan. Rambu lalu lintas punya banyak jenis dan warna yang punya kegunaan atau fungsi masing-masing (Dirjen Perhubungan Darat, 2014).

10.2.1 Jenis Rambu

Menurut bentuknya, rambu lalu lintas terdiri dari rambu konvensional dan rambu elektronik. Rambu konvensional biasanya berupa papan dengan gambar atau tulisan yang memiliki arti sesuai dengan informasi yang akan disampaikan. Sedangkan rambu elektronik merupakan rambu yang informasinya dapat diatur secara elektronik.



Gambar 10.1. Contoh Bentuk Rambu
(Sumber : PM 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas)

Spesifikasi dari bentuk dan warna rambu lalu lintas digunakan untuk membedakan beberapa kategori yang berbeda,

dimana hal itu dapat meningkatkan kemudahan pemahaman bagi pengguna jalan, membuat pengguna jalan lebih waspada dan lebih cepat untuk bereaksi terhadap bahaya atau hambatan samping, menciptakan reaksi-reaksi standar terhadap situasi atau bahaya yang dihadapi. Secara umum ada 4 jenis rambu lalu lintas, antara lain :

1. Rambu Peringatan, digunakan untuk memberi peringatan kemungkinan ada bahaya di jalan atau tempat berbahaya pada jalan dan untuk menginformasikan sifat bahaya. Rambu peringatan memiliki dasar palang rambu berwarna kuning, sedangkan tulisan atau simbol pada rambu berwarna hitam. Berikut ini merupakan contoh rambu peringatan :



Gambar 10.2. Contoh Rambu Peringatan
(Sumber : PM 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas)

2. Rambu Larangan, digunakan untuk menyatakan perbuatan yang dilarang dilakukan oleh pengguna jalan. Rambu larangan memiliki dasar palang rambu berwarna putih, garis tepi berwarna merah, dan lambang huruf atau angka berwarna hitam. Berikut ini merupakan contoh rambu larangan :



Gambar 10.3. Contoh Rambu Larangan
(Sumber : PM 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas)

3. Rambu Perintah, digunakan untuk menyatakan perintah yang wajib dilakukan oleh pengguna jalan. Rambu perintah memiliki dasar palang rambu berwarna biru, sedangkan tulisan, angka, atau simbol pada rambu berwarna putih. Berikut ini merupakan contoh rambu perintah :



Gambar 10.4. Contoh Rambu Perintah
(Sumber : PM 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas)

4. Rambu Petunjuk, digunakan untuk memandu pengguna jalan saat melakukan perjalanan atau memberikan informasi lain kepada pengguna jalan. Rambu yang jadi petunjuk arah dan letak kota biasanya punya dasar palang berwarna hijau dengan tulisan berwarna putih. Sedangkan rambu yang jadi petunjuk arah obyek wisata memiliki dasar palang berwarna cokelat dengan tulisan berwarna putih. Berikut ini merupakan contoh rambu petunjuk :



Gambar 10.5. Contoh Rambu Petunjuk
(Sumber : PM 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas)

Selain rambu-rambu lalu lintas permanen, terdapat juga rambu-rambu lalu lintas sementara yang biasanya dipergunakan untuk keperluan sementara seperti saat ada pekerjaan konstruksi atau kegiatan lainnya. Rambu sementara yang berfungsi sebagai peringatan, larangan, perintah, dan petunjuk memiliki bentuk, simbol, warna, arti, ukuran panel, serta ukuran dan jenis huruf, angka, dan simbol yang sama dengan rambu permanen. Perbedaannya hanya terletak pada warna dasar rambu peringatan sementara, yang biasanya berwarna *orange* atau jingga (Istiyanto, B., & Paksi, W. T., 2020).



Gambar 10.4. Contoh Rambu Sementara
(Sumber : PM 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas)

Selain itu, terdapat papan informasi tambahan yang memberikan penjelasan lebih rinci mengenai suatu tanda tertentu, yang mencakup informasi tentang waktu, jarak, jenis kendaraan, atau ketentuan lainnya. Papan ini dipasang untuk melengkapi informasi yang tersedia dari tanda tersebut.

10.2.2 Desain dan Penempatan Rambu

Rambu yang efektif harus memenuhi hal-hal berikut :

1. Memenuhi kebutuhan;
2. Menarik perhatian dan menarik respon pengguna jalan;
3. Menyajikan pesan sederhana dan mudah dimengerti;
4. Informatif dan menyediakan waktu yang cukup bagi pengguna jalan untuk merespon.

Ukuran rambu bervariasi tergantung pada jarak keterbacaan legenda, dan waktu yang dibutuhkan untuk membacanya. Rambu harus terlihat dan terbaca dari suatu jarak berkendara, ekuivalen dengan waktu membaca. Penelitian menunjukkan bahwa begitu sebuah rambu berada di luar sudut pandang sejauh 10 derajat di sisi mana pun, atau 5 derajat di atas garis pandang lurus kedepan pengemudi, rambu tidak lagi terbaca dengan nyaman (Suhardi, I. B., et.al, 2023).

Waktu yang dibutuhkan saat berkendara pada kecepatan tertentu, harus cukup bagi pengguna jalan untuk membaca pesan rambu. Waktu baca yang diterima secara umum adalah dari 0,3 detik per kata untuk kata pendek, sederhana dan dikenali (seperti kata-kata pada rambu peringatan atau perintah) sampai 0,7 detik untuk kata yang kurang dikenal, seperti nama pada rambu petunjuk arah (Caraka, B., 2020).

Rambu harus berukuran memadai dan ditempatkan dengan benar, supaya pengemudi dapat membaca dan mengambil tindakan sesuai pesannya. Sebagai panduan dasar, rambu berturut-turut harus diberi jeda sedikitnya 0.6 V meter, dimana V adalah 85 persentil kecepatan kendaraan yang melalui rambu dalam satuan km/jam (Affandi, F., 2017). Berikut ini merupakan ukuran rambu berdasarkan kecepatan :

Tabel 10.1. Ukuran Rambu Berdasarkan Kecepatan

Ukuran Daun Rambu	Kecepatan Rencana (km/jam)
Kecil	≤ 30
Sedang	≤ 60
Besar	≤ 80
Sangat Besar	> 80

Sumber : PM 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas

Tiang rambu mempunyai 4 (empat) jenis antara lain tiang tunggal, tiang F, tiang kupu-kupu dengan tiang tunggal, dan tiang gawang/portal. Satu tiang hanya dapat dipasang maksimum 2 (dua) daun rambu. Bangunan, utilitas, media informasi, iklan, pepohonan, atau benda-benda lain dilarang menghalangi keberadaan rambu berakibat mengurangi dan/atau menghilangkan arti rambu (Usman, M. Y., Sulistio, H., & Abusini, S., 2014).

Umumnya, rambu ditempatkan di sebelah kiri menurut arah lalu lintas, pada jarak tertentu dari tepi paling luar bahu jalan atau jalur lalu lintas kendaraan dan tidak merintang lalu lintas kendaraan atau pejalan kaki (paling sedikit 60 cm diukur dari bagian terluar daun rambu ke tepi paling luar bahu jalan dan harus tetap pada rumaja). Jika dipasang pada median, dapat ditempatkan dengan jarak paling sedikit 30 cm diukur dari bagian terluar daun rambu ke tepi paling luar kiri dan kanan median (Lawer, P. M., & Rustam, M. S., 2021)

Penempatan rambu harus didesain memenuhi beberapa prinsip dasar antara lain tidak menghalangi jarak pandang, tidak saling menghalangi, harus berada dalam jangkauan penglihatan pengguna jalan dan harus di tempatkan dengan konsisten (Ronaldi, M. I., Alamsyah, W., & Fahriana, N., 2023).

Pada jalan lurus, posisi rambu diputar maksimum 5° menghadap permukaan jalan dari posisi tegak lurus sumbu jalan sesuai arah lalu lintas, kecuali rambu pengarah tikungan, rambu larangan berhenti dan rambu larangan parkir. Rambu pengarah tikungan ditempatkan dengan posisi rambu diputar maksimum 3° menghadap permukaan jalan dari posisi tegak lurus sumbu jalan sesuai arus lalu lintas. Penempatan rambu peringatan

berdasarkan kecepatan ditempatkan sebelum/pada lokasi kemungkinan ada bahaya (Haurissa, R. E., 2023).

Tabel 10.2. Jarak Penempatan Rambu Peringatan

Kecepatan Rencana (km/jam)	Jarak (m)
> 100	Minimal 180
80 – 100	Minimal 100
60 – 80	Minimal 80
≤ 60	Minimal 50

Sumber : PM 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas

Rambu larangan ditempatkan pada awal bagian jalan dimulainya larangan. Panjang pemberlakuan rambu larangan parkir dan berhenti adalah 50 meter dari titik pemasangan rambu searah lalu lintas atau sesuai dengan yang dinyatakan dalam papan tambahan. Rambu-rambu ini dapat ditempatkan secara berulang. Rambu perintah ditempatkan sedekat mungkin pada awal dan/atau pada berakhirnya perintah (Saputraa, M. T. Y., & Anwar, C., 2021).

Semua rambu petunjuk kecuali rambu papan nama jalan, ditempatkan sedemikian rupa sehingga mempunyai daya guna sebesar-besarnya dengan memperhatikan keadaan jalan dan kondisi lalu lintas. Untuk menyatakan jarak, dapat dilengkapi dengan papan tambahan atau dicantumkan pada rambu itu sendiri. Rambu dapat diulangi dengan ketentuan jarak antara rambu dan obyek yang dinyatakan pada rambu, dengan papan tambahan Kusumawardani, R., et.al., 2023).

Rambu sementara dapat ditempatkan pada bagian jalan sebelum, di dan sesudah lokasi bagian jalan yang rusak, keadaan tertentu, dan kegiatan tertentu. Jika rambu sementara ditempatkan sebelum lokasi, rambu tersebut berupa rambu peringatan. Jika rambu sementara ditempatkan pada titik lokasi, rambu tersebut berupa rambu perintah atau rambu larangan. Jika rambu sementara ditempatkan sesudah lokasi, rambu tersebut menyatakan akhir berlakunya rambu perintah atau larangan tersebut. Rambu sementara dapat dilengkapi dengan papan tambahan sesuai kebutuhan (Istiyanto, B., & Paksi, W. T., 2020).

10.3 Marka Jalan

Marka jalan adalah suatu tanda yang terletak pada permukaan jalan raya yang berfungsi untuk memberikan informasi mengenai arah arus lalu lintas serta membatasi daerah kepentingan lalu lintas. Adapun fungsi dari marka jalan yaitu untuk pengaturan arus, memberikan peringatan serta untuk menuntun pengguna jalan ketika berlalu lintas (Dirjen Perhubungan Darat, 2014).

Marka Jalan dibuat dengan menggunakan bahan berupa cat, *thermoplastic*, *coldplastic*, dan *prefabricated marking*. Marka Jalan harus terbuat dari bahan yang tidak licin dan bisa memantulkan cahaya (*retroreflective*) serta memenuhi persyaratan teknis sesuai spesifikasi teknik marka jalan serta memiliki ketebalan paling rendah 2 (dua) milimeter dan paling tinggi 30 (tiga puluh) milimeter di atas permukaan jalan (Adiguna, A., 2019).

Kelebihan dari marka yang ada di perkerasan jalan adalah terletak di atas jalan, di mana perhatian dari pengguna jalan terfokus sehingga mampu menyediakan informasi penting tanpa mengalihkan perhatian dari jalan. Marka pada perkerasan memberikan delineasi menerus bagi jalur kendaraan. Namun, marka pada perkerasan akan kurang terlihat dalam cuaca buruk, terutama di malam hari atau karena adanya genangan air atau endapan lumpur. Marka reflektif yang menonjol dan garis tepi taktil dapat membantu mengatasi masalah ini (Oktopianto, Y., & Rukman, R., 2021).

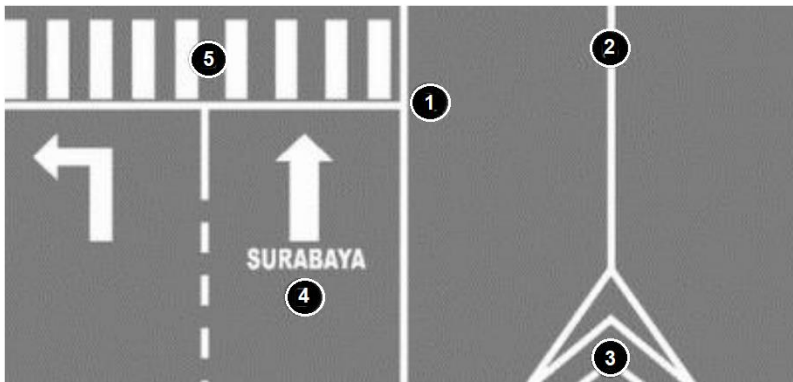
10.3.1 Jenis Marka Jalan

Marka jalan dapat berupa tanda dan/atau peralatan. Tanda pada marka jalan biasanya terdiri dari beberapa warna yaitu warna putih, warna merah, warna kuning maupun warna lainnya. Marka jalan berwarna putih dan berwarna kuning menyatakan peringatan untuk mengikuti perintah/larangan sesuai dengan bentuknya (Saputra, R., 2021).

Untuk marka jalan berwarna kuning menyatakan larangan untuk berhenti bagi pengguna jalan pada area atau

kawasan tertentu yang berbentuk segitiga di sisi kiri jalan serta marka kotak kuning (Tri, F., 2023).

Marka jalan berwarna merah menyatakan suatu keperluan atau tanda khusus yang biasanya digunakan pada zona selamat sekolah, ruang stop khusus motor dan lajur khusus bus. Berikut ini merupakan visualisasi dari jenis marka jalan :



Gambar 10.5. Jenis Marka Jalan

(Sumber : PM 34 Tahun 2014 tentang Marka Jalan)

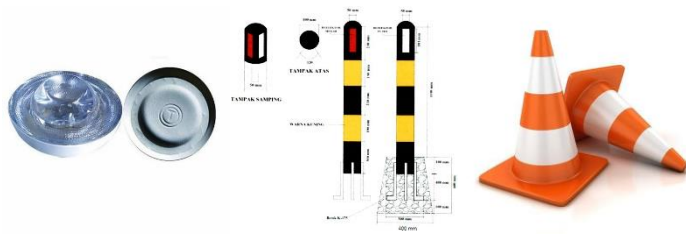
Keterangan :

1. Marka Garis Melintang, merupakan marka jalan yang tegak lurus dengan sumbu jalan;
2. Marka Garis Membujur, merupakan marka jalan yang sejajar dengan sumbu jalan;
3. Marka Serong, merupakan marka jalan yang membentuk serong yang berguna untuk menyatakan suatu daerah permukaan jalan yang merupakan jalur lalu lintas;
4. Marka Lambang, merupakan marka jalan yang berupa panah, gambar, segitiga, atau tulisan yang digunakan untuk mengulangi maksud rambu lalu lintas;
5. Marka Lainnya, adalah marka jalan yang tidak masuk kategori jenis marka lainnya antara lain marka *zebra cross*, *yellow box junction*, marka dilarang parkir dan lain-lain;

10.3.2 Marka Berupa Peralatan

Terdapat fasilitas pendukung marka jalan yang merupakan marka berupa peralatan (Tri, F., 2023), yaitu :

1. Paku Jalan, merupakan perlengkapan jalan yang berfungsi sebagai reflektor marka jalan khususnya pada cuaca gelap dan malam hari yang dilengkapi dengan pemantul cahaya reflektor berwarna kuning, merah atau putih;
2. *Delineator*, merupakan perlengkapan jalan yang berfungsi sebagai peringatan bagi pengguna jalan pada waktu malam hari yang diberi tanda sehingga dapat memantulkan cahaya (reflektif). Jika terdapat *delineator*, artinya di sisi kiri atau kanan dari *delineator* tersebut adalah daerah berbahaya;
3. *Traffic Cone*, merupakan kerucut lalu lintas yang digunakan untuk pengaturan lalu lintas yang memiliki sifat sementara. Biasanya perangkat tersebut dipakai untuk mengatur lalu lintas karena sedang ada proyek perbaikan jalan, kecelakaan di jalan raya ataupun di kawasan sekolah dan perkantoran;



Gambar 10.6. Paku Jalan, *Delineator* dan *Traffic Cone*
(Sumber : Juknis Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan)

10.3.3 Penempatan Marka Jalan

Marka membujur berupa garis utuh ditempatkan pada saat mendekati persimpangan sebagai pengganti garis putus-putus pemisah jalur, Bagian tengah jalan yang berfungsi sebagai pemisah jalur atau median, Bagian tepi jalur lalu lintas yang berfungsi sebagai tanda batas tepi jalur lalu lintas, Jika jarak pandang terbatas, seperti di tikungan atau jalan sempit, untuk melarang kendaraan mendahului kendaraan lain (Anugrah, S. A., 2020).

Marka melintang garis putus-putus sebagai batas berhenti saat memberikan kesempatan pada kendaraan yang wajib didahulukan, ditempatkan di persimpangan atau dilengkapi dengan gambar segitiga pada permukaan jalan. Sedangkan marka serong ditempatkan pada bagian jalan yang mendekati pulau lalu lintas (Mallawangeng, T., & Yuniarti, N., 2023).

Marka lambang panah ditempatkan pada bagian jalan yang mendekati persimpangan dan dilengkapi dengan marka membujur garis putus-putus untuk menunjukkan arah tujuan kendaraan. Marka lambang gambar ditempatkan pada lajur yang secara khusus diperuntukkan bagi lajur sepeda, sepeda motor atau mobil bus. Sedangkan marka lambang segitiga ditempatkan pada persimpangan sebelum marka melintang garis putus-putus yang tidak dilengkapi dengan rambu larangan (Fadly, G., et.al, 2020).

Marka untuk tempat penyeberangan pejalan kaki ditempatkan pada persimpangan jalan dan/atau ruas jalan di sekitar pusat kegiatan, antara lain pasar, kawasan industri, sekolah, tempat ibadah, dan tempat hiburan. Sedangkan marka untuk tempat penyeberangan pesepeda ditempatkan pada ruas jalan. Apabila arus lalu lintas kendaraan dan arus pejalan kaki cukup tinggi marka tempat penyeberangan pejalan kaki dan pesepeda dapat dilengkapi dengan APILL (Iswantono, T., & Kadembo, E. A. M., 2021).

Marka larangan parkir atau berhenti ditempatkan pada sisi jalur lalu lintas. Marka kotak kuning yang ditempatkan pada persimpangan jalan dipasang untuk menyatakan kendaraan dilarang berhenti di dalam area kotak kuning dalam kondisi apapun. Marka kotak kuning yang ditempatkan pada lokasi akses jalan keluar masuk kendaraan menuju instalasi gawat darurat, pemadam kebakaran, penanggulangan, rescue, dan ambulance digunakan untuk menyatakan area bebas antrian kendaraan (Nugraha, B. A., 2020).

DAFTAR PUSTAKA

- Adiguna, A. (2019). Desain Marka Jalan Dari Beton Dengan Replacement System. *Jurnal Deformasi*, 4(1), 45-52.
- Affandi, F. (2017). Rambu Lalu Lintas Jalan Di Indonesia. *Retrieved from <https://roadsafety16.com/2013/04/rambu-lalu-lintas-di>*.
- Anugrah, S. A. (2020). *Perbandingan Tingkat Retroreflektif Marka Jalan Membujur Berwarna Putih Dan Kuning (Studi Kasus Jalan Mayjend Sungkono, Kota Madiun)* (Doctoral Dissertation, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan).
- Caraka, B. (2020). *Analisis Pengaruh Jarak Minimum Dan Kecepatan Baca Pengemudi Terhadap Jumlah Suku Kata Pada Rambu Elektronik Vms Di Indonesia* (Doctoral dissertation, Universitas Bhayangkara).
- Dirjen Perhubungan Darat. (2013) 'Panduan Penempatan Fasilitas Perlengkapan Jalan Panduan Penempatan Fasilitas'.
- Dirjen Perhubungan Darat (2014a) 'Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No. Pm 13 Tahun 2014 Tentang Rambu Lalu Lintas', *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor Pm 115 Tahun 2018*, pp. 1–8.
- Dirjen Perhubungan Darat (2014b) 'Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No. Pm 34 Tahun 2014 Tentang Marka Jalan'.
- Fadly, G., Widodo, S., & Mayuni, S. (2020). Analisis Efektivitas Lajur Khusus Sepeda Pada Kawasan Perkotaan Pontianak Studi Kasus (Jalan Gusti Sulung Lelanang–KH. Ahmad Dahlan–Johar–Hos Cokroaminoto). *JeLAST: Jurnal Teknik Kelautan, PWK, Sipil, dan Tambang*, 7(1).
- Firgian, H., Sulandari, E., & Mayuni, S. (2014). Evaluasi keberadaan rambu dan marka jalan di kota pontianak. *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 2(2)
- Haurissa, R. E. (2023). Analisis Keselamatan Lalu Lintas di Jalan Prambanan-Piyungan Yogyakarta. *DINAMIS*, 20(1), 44-58.

- Hutabarat, J. (2010). Usulan Rancangan Rambu-Rambu Lalu Lintas Jalan Raya Yang Ergonomis Ditinjau Dari Aspek Display Sehingga Memberi Kenyamanan Bagi Pengguna Jalan. In *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XI* (pp. 1-8). Magister Manajemen Teknologi, Program Pascasarjana, ITS Surabaya.
- Istiyanto, B., & Paksi, W. T. (2020). Penanganan Kejadian Kecelakaan di Jalan Tol Ruas Banyumanik–Bawen Terkait Jarak Penempatan Rambu Rambu Sementara. *Jurnal Teknologi Transportasi dan Logistik*, 1(2), 67-74.
- Iswantono, T., & Kadembo, E. A. M. (2021). Analisa Perilaku Happy Gowes Terhadap Marka Utuh Di Jalan Darmo Surabaya. *Court Review: Jurnal Penelitian Hukum (e-ISSN: 2776-1916)*, 1(03), 35-46.
- Kusumawardani, R., Narendra, A., Budiwirawan, A., Haryadi, B., & Sutarto, A. (2023). Pembangunan Fisik Perlengkapan Rambu Lalu Lintas di Desa Sruwen, Kec. Tengaran, Kabupaten Semarang. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 3(6), 1577-1584.
- Lawer, P. M., & Rustam, M. S. (2021). Evaluasi penempatan rambu lalu lintas terhadap geometrik jalan di kota ternate. *DINTEK*, 14(1), 23-28.
- Mallawangeng, T., & Yuniarti, N. (2023). Evaluasi Rambu Lalu Lintas Dan Marka Jalan Ruas Veteran Utara Dan Veteran Selatan. *Jurnal Penelitian Teknik Sipil Konsolidasi*, 1(3), 226-231.
- Murti, R. T., & Muthohar, I. (2012). Evaluasi Kinerja Rambu Pembatasan Kecepatan Sebagai Upaya Mendukung Aksi Keselamatan Jalan. *jurnal transportasi*, 12(3).
- Nugraha, B. A. (2020). *Faktor–Faktor Yang Mempengaruhi Implementasi Marka Larangan Parkir Atau Berhenti (Garis Berbiku–Biku Berwarna Kuning) Di Kota Surabaya* (Doctoral Dissertation, Upn" Veteran" Jatim).
- Oktopianto, Y., & Rukman, R. (2021). Analisis degradasi performa marka jalan Thermoplastik pada jalan Tol. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 19(4), 439-444.

- Rachman, N. F., Adi, W. T., Aghastya, A., & Rozaq, F. (2021). Pemahaman tentang Semboyan dan Rambu untuk Meningkatkan Keselamatan di Perlintasan Sebidang. *Madiun Spoor: Jurnal Pengabdian masyarakat*, 1(1).
- Ronaldi, M. I., Alamsyah, W., & Fahriana, N. (2023). Evaluasi Penempatan Rambu-Rambu Lalu Lintas Jalan Kota Langsa. *Bisnis, Sosial, Dan Teknologi*, 13(1).
- Sandi, M., & Jayanti, T. B. (2019). Pembuatan Desain Rambu Lalu Lintas Untuk Mengoptimalkan Perilaku Tertib Pengguna Jalan Di Tubagus Angke, Jakarta Barat. *Jurnal Bakti Masyarakat Indonesia*, 2(2).
- Saputraa, M. T. Y., & Anwar, C. (2021). Studi Evaluasi Penempatan Rambu Dan Marka Terhadap Geometrik Jalan Di Kecamatan Ternate Barat. *Journal of Science and Engineering*, 4(1), 82-87.
- Saputra, R. (2021). *Tinjauan Penempatan dan Penggunaan Rambu dan Marka Jalan di Universitas Negeri Padang* (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Padang).
- Suhardi, I. B., Eng, A. S. E. A. N., Anisa Rosyidasari, S. T., & Calvin Fariza Adhitya, S. T. (2023). *Ergonomi Transportasi Implementasi Desain Rambu-Rambu Lalu Lintas Dan Model Fitness For Duty*. Deepublish.
- Tri, F. (2023). *Pengaruh Marka Jalan Dan Paku Jalan (Mata Kucing) Terhadap Tingkat Kenyamanan Berkendara Pada Malam Hari Di Ruas Jalan Gajah Mada Kota Mataram* (Doctoral Dissertation, Universitas Muhammadiyah Mataram).
- Usman, M. Y., Sulistio, H., & Abusini, S. (2014). Kajian Audit Keselamatan Jalan Raya Kapongan Kabupaten Situbondo. *Rekayasa Sipil*, 8(3), 221-228.

BAB 11

LOKASI RAWAN KECELAKAAN

Oleh Ahmad Utanaka

11.1 Pendahuluan

Kejadian lalu lintas pada suatu atau beberapa ruas jalan dan persimpangan yang melibatkan satu atau lebih pengguna jalan baik yang menggunakan kendaraan maupun yang tidak menggunakan kendaraan serta menimbulkan dampak kerugian material dan/atau korban manusia baik yang tidak terduga dan tidak disengaja didefinisikan sebagai kecelakaan lalu lintas (Pemerintah Republik Indonesia, 2009). Kecelakaan lalu lintas merupakan salah satu penyebab kematian tertinggi, bahkan berdampak pada aspek sosial dan ekonomi, hal ini menjadikan kecelakaan lalu lintas sebagai salah satu permasalahan pada jalan raya (Hamisi and Juma, 2019; World Health Organization, 2019; Budhi and Utanaka, 2022; García-Ferruelo and González-García, 2022). Kecelakaan lalu lintas juga menjadi salah satu penyebab kematian tertinggi pada umur-umur produktif (Australian Institute of Health and Welfare, 2018). Badan Pusat Statistik menghimpun data kecelakaan lalu lintas pada tahun 2019 – 2022 yang dapat dilihat pada Gambar 11.1. Pada tahun 2020, jumlah kejadian kecelakaan lalu lintas mengalami penurunan, namun pada tahun 2021 dan 2023 terdapat peningkatan jumlah kejadian kecelakaan lalu lintas.

Selain data kecelakaan lalu lintas yang dihimpun oleh Badan Pusat Statistik, Masyarakat Transportasi Indonesia (MTI) juga menghimpun data kecelakaan lalu lintas tahun 2023 yang mengalami peningkatan sebesar 6,8% jumlah kejadian dibandingkan tahun 2022 (Portal Informasi Indonesia, 2024). Namun, jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas dapat ditekan jumlah kejadian kecelakaan lalu lintas meningkat (Portal Informasi Indonesia, 2024).



Gambar 11.1. Jumlah kejadian dan korban kecelakaan lalu lintas di Indonesia Tahun 2019 – 2022
(Sumber: Badan Pusat Statistik (<https://www.bps.go.id/>), 2024)

Jumlah kejadian kecelakaan lalu lintas yang tinggi serta terjadi secara berulang dalam ruang dan waktu yang relatif sama karena suatu sebab tertentu disebut sebagai lokasi rawan kecelakaan (Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2004). Ukuran dan kriteria lokasi rawan kecelakaan lalu lintas perlu diketahui dalam melakukan identifikasi, dalam Pedoman Operasi Accident Blackspot Investigation Unit/Unit Penelitian Kecelakaan Lalulintas (ABIU/UPK) terdapat empat istilah yang digunakan antara lain (Direktorat Keselamatan Transportasi Darat, 2007):

1. *Blackspot*, frekuensi atau jumlah kecelakaan lalu lintas pada lokasi dalam suatu jaringan jalan.
2. *Blacklink*, tingkat kecelakaan lalu lintas yang terjadi pada suatu panjang ruas jalan dalam satuan per kilometer per tahun ataupun per kilometer kendaraan.
3. *Blackarea*, frekuensi kecelakaan lalu lintas yang terjadi pada suatu jaringan jalan dalam satuan tahunan.
4. *Mass Treatment (black Item)*, jumlah kecelakaan lalu lintas yang terjadi pada jumlah total jaringan jalan.

Diperlukan adanya definisi khusus untuk menentukan kriteria dari masing-masing istilah yang digunakan, setiap istilah memiliki spesifikasi yang berbeda khususnya pada bagian panjang jalan, kriteria yang ditentukan yaitu sebagai berikut (Direktorat Keselamatan Transportasi Darat, 2007):

1. *Blackspot*, ruas jalan atau persimpangan yang memiliki panjang tidak lebih dari 300 meter,
2. *Blacklink*, ruas jalan yang memiliki panjang berkisar dari 300 meter hingga 20 kilometer.
3. *Blackarea*, memiliki wilayah cakupan dengan radius 5 km² – 10 km² dan meliputi beberapa ruas jalan raya.

11.2 Parameter Penentuan Lokasi Rawan Kecelakaan

Lokasi rawan kecelakaan pada umumnya ditentukan berdasarkan beberapa parameter. Parameter-parameter yang dikumpulkan dapat menjadi indikator dan variabel penentu baik dengan metode pembobotan ataupun dengan metode permodelan lainnya. Beberapa parameter yang dapat dijadikan indikator penentu lokasi rawan kecelakaan antara lain jenis tabrakan, pihak terlibat/jenis kendaraan, waktu kejadian, penyebab kecelakaan, tingkat keparaan, karakteristik individu, dan kondisi ruas jalan.

11.2.1 Jenis Tabrakan

Jenis tabrakan merupakan tabrakan antar pihak yang terlibat pada lokasi kejadian, jenis tabrakan juga menggambarkan arah pergerakan kendaraan pada saat kejadian kecelakaan. Jenis tabrakan pada umumnya dibagi menjadi beberapa jenis yang mengacu pada formulir data kecelakaan (Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2004). Jenis-jenis tabrakan yang dapat terjadi antara lain: kecelakaan tunggal, menabrak objek pada badan jalan, menabrak pejalan kaki, dan tabrakan antar kendaraan (depan-depan, depan-belakang, depan-samping, samping-samping, belakang-belakang).

11.2.2 Pihak Terlibat/Jenis Kendaraan

Pihak yang terlibat kecelakaan merupakan pengguna jalan yang terlibat dalam suatu kejadian kecelakaan. Pihak yang terlibat dibedakan berdasarkan jenis kendaraan yang digunakan saat kejadian kecelakaan lalu lintas. Secara umum, jenis kendaraan yang digunakan saat kejadian kecelakaan lalu lintas dapat berupa sepeda motor, mobil pribadi, kendaraan barang (pick-up, truk, mobil *box*), kendaraan umum (angkutan kota dan bus), kendaraan tidak bermotor (sepeda, becak, gerobak, dan sebagainya), dan pejalan kaki.

11.2.3 Waktu Kejadian

Waktu kejadian kecelakaan lalu lintas didasarkan pada waktu saat kejadian kecelakaan terjadi. Waktu kejadian kecelakaan lalu lintas dapat dikategorikan berdasarkan kondisi pencahayaan dan rentang waktu kejadian kecelakaan. Berdasarkan kondisi pencahayaan, waktu kejadian kecelakaan lalu lintas dapat dibedakan menjadi waktu pagi, waktu siang, waktu sore, dan waktu malam (Shaadan *et al.*, 2021). Rentang waktu kejadian kecelakaan lalu lintas dalam 24 jam dapat dibagi menjadi beberapa rentang waktu beberapa diantaranya yaitu rentang waktu setiap 1 jam, setiap 3 jam, dan setiap 6 jam (Borucka *et al.*, 2020; Yandi, Lubis and Winayati, 2020; Vipin N and Rahul T, 2021).

11.2.4 Penyebab Kecelakaan

Faktor penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas dapat bersumber dari kesalahan manusia (*human error*) maupun kesalahan atau kerusakan yang dialami oleh suatu kendaraan, serta faktor lingkungan dan infrastruktur jalan raya (Mohanty and Gupta, 2015). Faktor manusia yang dapat mempengaruhi terjadinya kecelakaan lalu lintas diantaranya mengebut, melanggar lalu lintas, pengaruh alkohol dan obat-obatan, kurangnya pengalaman berkendara, penurunan fungsi kognitif dan psikomotorik akibat pertambahan usia, mengantuk, pandangan terbatas, dan kurangnya fokus dengan keadaan sekitar (Bucsuházy *et al.*, 2020). Penyebab kecelakaan lalu lintas akibat faktor kendaraan dapat dipengaruhi kondisi kendaraan seperti stabilitas kendaraan serta kondisi

pengereman, kendaraan yang mengalami kerusakan serta rancangan kendaraan berpengaruh terhadap terjadinya kecelakaan lalu lintas (Mubalus, 2023). Berdasarkan aspek infrastruktur jalan raya, terdapat lima elemen yang dapat menjadi faktor mempengaruhi penyebab kecelakaan lalu lintas yaitu geometrik jalan, kondisi permukaan jalan, bahaya sisi jalan, bangunan pelengkap sisi jalan, dan rambu lalu lintas (Pembuain, Priyanto and Suparma, 2019).

11.2.5 Tingkat Keparahan

Dampak yang dialami oleh pihak yang terlibat dalam kecelakaan memiliki tingkatan masing-masing. Tingkat keparahan kecelakaan diatur dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan dan tingkatan keparahan korban kecelakaan diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas.

Tingkat keparahan kecelakaan lalu lintas digolongkan menjadi tiga yaitu sebagai berikut (Pemerintah Republik Indonesia, 2009):

1. Tingkatan ringan, berdampak pada kendaraan dan/atau barang yang mengalami kerusakan.
2. Tingkatan sedang, menyebabkan luka ringan bagi pihak yang terlibat serta kendaraan dan/atau barang mengalami kerusakan.
3. Tingkatan berat, menyebabkan meninggal dunia atau luka berat bagi pihak yang terlibat.

Sedangkan, tingkatan korban kecelakaan lalu lintas terdiri menjadi tiga tingkatan, dimana tiap tingkatan ditentukan berdasarkan parameter waktu selama 30 hari, antara lain:

1. Korban mati, selama 30 hari setelah kejadian korban dinyatakan meninggal dunia akibat dampak kecelakaan lalu lintas.
2. Korban luka berat, selama lebih dari 30 hari korban dinyatakan mengalami cacat tetap serta harus dirawat akibat dampak kecelakaan lalu lintas.

3. Korban luka ringan, selama kurang dari 30 hari korban dinyatakan tidak menderita cacat tetap dan tidak harus dirawat akibat dampak kecelakaan lalu lintas.

11.2.6 Karakteristik Individu

Faktor manusia merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas. Kondisi fisik, kedisiplinan, pemahaman, keterampilan berkendara, dan pelanggaran yang dilakukan merupakan faktor dari suatu kondisi individu yang dapat mempengaruhi terjadinya kecelakaan lalu lintas (Ismail, Gan and Mohd Zain, 2015; Sugiyanto and Mina, 2015; Nurul Huda and Ismail, 2020). Karakteristik pengemudi ataupun pengendara kendaraan bermotor berupa umur, kondisi ekonomi, serta pendidikan memiliki pengaruh terhadap tinggi dan rendahnya tingkat risiko dalam mengemudikan ataupun mengendarai suatu kendaraan bermotor yang memiliki korelasi dengan tingkat kerusakan jika mengalami kecelakaan lalu lintas (Mekonnen *et al.*, 2019; Han, Zhao and Chang, 2021). Selain sebagai parameter penentu lokasi rawan kecelakaan lalu lintas, karakteristik individu yang terlibat kecelakaan lalu lintas dapat menjadi parameter dalam menentukan biaya kecelakaan lalu lintas (Utanaka and Widyastuti, 2019; Budhi and Utanaka, 2022).

11.2.7 Kondisi ruas jalan

Kondisi ruas jalan dapat menjadi dasar analisa situasi kecelakaan lalu lintas. Parameter kondisi ruas jalan yang dapat dijadikan dasar analisa situasi yaitu status jalan, batas kecepatan, hambatan samping, kondisi fisik dan geometrik jalan, serta penggunaan lahan (Zanuardi and Suprayitno, 2018; Primasworo and Arifianto, 2021). Kinerja ruas jalan yang diperoleh berdasarkan volume lalu lintas dan kondisi geometrik ruas jalan juga memiliki korelasi dan dapat mempengaruhi angka kecelakaan lalu lintas (Putra, Kriswardhana and Hayati, 2020).

11.3 Identifikasi Lokasi Rawan Kecelakaan

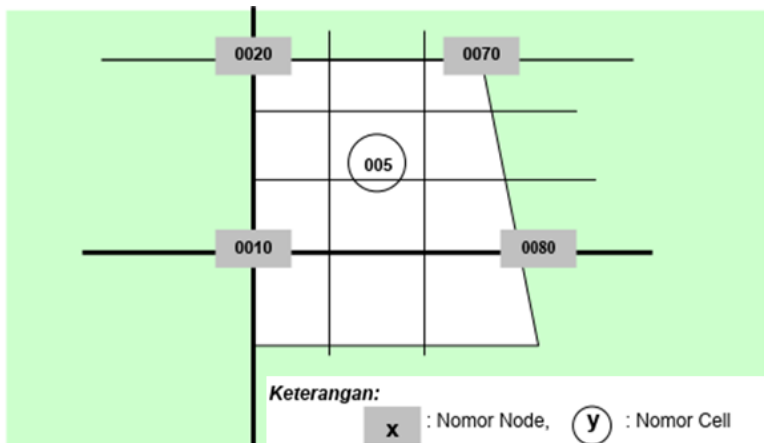
Berdasarkan Pd T-09-2004 B tentang Pedoman Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas, identifikasi lokasi rawan kecelakaan lalu lintas dapat ditentukan berdasarkan dua metode,

yakni berdasarkan frekuensi kecelakaan lalu lintas dan berdasarkan teknik pemeringkatan lokasi kecelakaan (Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2004). Dalam melakukan identifikasi, kedua metode tersebut membutuhkan data yang sama yaitu data kecelakaan lalu lintas yang dapat diperoleh berdasarkan catatan kepolisian.

11.3.1 Berdasarkan Frekuensi Kecelakaan

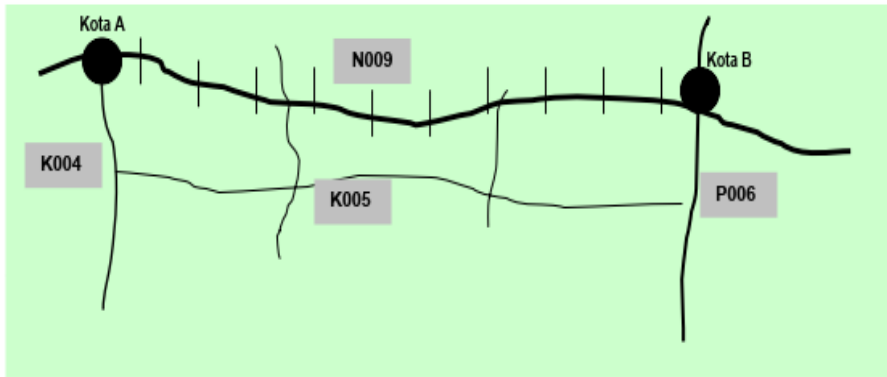
Identifikasi dilakukan dengan cara mengumpulkan data kecelakaan lalu lintas selama 2-3 bulan berturut turut. Data kecelakaan yang dikumpulkan dilakukan identifikasi berdasarkan frekuensi kecelakaan lalu lintas tertinggi berdasarkan 10-15 lokasi kejadian kecelakaan lalu lintas (Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2004). Identifikasi lokasi kecelakaan lalu lintas dilakukan dengan menggunakan program bantu Sistem 3-L (Lahta Laka Lantas), serta dibedakan antara jalan perkotaan dan jalan luar kota (Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2004).

1. Identifikasi lokasi kecelakaan lalu lintas pada jaringan jalan perkotaan menggunakan 2 sistem, antara lain istem node berdasarkan nomor persimpangan dan sistem link berdasarkan nomor ruas jalan.



Gambar 11.2. Sistem penomoran jaringan jalan perkotaan (Sumber: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2004)

2. Identifikasi lokasi kecelakaan lalu lintas pada ruas jalan antar kota dilakukan dengan menggunakan sistem nomor ruas dan panjang jalan dengan program bantu Sistem 3-L (Lahta Laka Lantas).



Keterangan :

Nxxx : Ruas Jalan Nasional, **Pyyy** : Ruas Jalan Propinsi, **Kzzz** : Ruas Jalan Kabupaten

Gambar 11.3. Sistem penomoran jaringan jalan luar kota

(Sumber: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2004)

11.3.2 Berdasarkan Teknik Pemeringkatan Lokasi Kecelakaan

Pemeringkatan lokasi kecelakaan menggunakan pendekatan dengan salah satu metode statistik yaitu metode kendali mutu (*quality control statistic*) yang dapat juga disebut sebagai pembobotan berdasarkan nilai kecelakaan lalu lintas (Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2004).

1. Metode tingkat kecelakaan

Metode ini menggunakan parameter frekuensi kecelakaan lalu lintas, volume lalu lintas, dan panjang ruas jalan.

- a. Perhitungan tingkat kecelakaan lalu lintas pada persimpangan menggunakan persamaan berikut :

$$T_k = \frac{F_k \times 10^8}{V_{LLP} \times n \times 0,1 \times 365} \quad , (100 \text{ JPKP})$$

Dengan :

T_k = tingkat kecelakaan

F_k = frekuensi kecelakaan di simpang untuk n tahun data

V_{LLP} = volume lalu lintas simpang
 n = jumlah data yang digunakan (tahun)
 $100JPKP$ = satuan tingkat kecelakaan (kecelakaan/seratus juta perjalanan kendaraan per-kilometer)

- b. Perhitungan tingkat kecelakaan lalu lintas pada persimpangan menggunakan persamaan berikut :

$$T_k = \frac{F_k \times 10^8}{LHR_T \times n \times L \times 365} , (100 JPKP)$$

Dengan :

T_k = tingkat kecelakaan
 F_k = frekuensi kecelakaan di ruas jalan untuk n tahun data
 LHR_T = volume lalu lintas rata-rata
 n = jumlah data yang digunakan (tahun)
 L = panjang ruas jalan yang ditinjau (km)
 $100JPKP$ = satuan tingkat kecelakaan (kecelakaan/seratus juta perjalanan kendaraan per-kilometer)

2. Metode Pendekatan statistik kendali mutu untuk jalan antar kota

- a. Statistik kendali mutu sebagai kontrol-chart UCL (*Upper Control Limit*) untuk menentukan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas.

$$UCL = \lambda + \left[2.576\sqrt{(\lambda/m)} \right] + [0,829/m] + [1/2 m]$$

Dengan :

UCL = garis kendali batas atas
 λ = rata-rata tingkat kecelakaan dalam satuan per exposure
 m = satuan exposure (km)

- b. Lokasi rawan kecelakaan lalu lintas ditentukan oleh tingkat kecelakaan lalu lintas yang melampaui garis batas UCL pada suatu segmen ruas jalan

3. Metode pembobotan tingkat kecelakaan menggunakan konversi biaya kecelakaan

- a. Pemanfaatan perbandingan nilai moneter dari biaya kecelakaan

$$M : B : R : K = M / K : B / K : R / K : 1$$

M = meninggal dunia

B= luka berat

R= luka ringan

K= kecelakaan dengan kerusakan kendaraan/barang

- b. Sistem pembobotan yang mengacu biaya kecelakaan menggunakan angka ekivalen kecelakaan

$$M : B : R : K = 12 : 3 : 1 : 1$$

11.4 Penanganan dan Pengurangan Kecelakaan Lalu Lintas

Teknik penanganan dan pengurangan tingkat kecelakaan lalu lintas telah diatur dalam tentang Pedoman Operasi Unit Penelitian Kecelakaan Lalu Lintas yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Tahun 2007. Usulan penanganan yang diatur disesuaikan berdasarkan tipe kecelakaan lalu lintas yang terjadi. Lokasi kejadian kecelakaan lalu lintas juga menjadi penentu usulan penanganan yang dibedakan antara persimpangan dan ruas jalan. Secara lengkap, usulan penanganan kecelakaan lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 11.1– Tabel 11.2.

Tabel 11.1. Mitigasi Kecelakaan Lalu Lintas Pada Persimpangan Berdasarkan Tipe Kecelakaan

No	Tipe Kecelakaan	Usulan Penanganan
1	Lalu lintas menyebrang (sudut kiri)	▪ Pemeriksaan jarak pandang ▪ Pemasangan rambu yang tepat ▪ Pemeriksaan penerangan pada malam hari ▪ Kanalisasi dan re-alinyemen ▪ Pembuatan bundaran ▪ Pemasangan APILL (Alat Pengatur Isyarat Lalu Lintas) ▪ Pemeriksaan lokasi parkir sekitar

No	Tipe Kecelakaan	Usulan Penanganan
2	Lalu lintas belok kanan (U-turn) yang mengalami kecelakaan dengan lalu lintas arah berlawanan	▪ Pertimbangan pengaturan ulang fase belok kanan pada simpang dengan APILL ▪ Pemeriksaan jarak pandang dan median ▪ Pertimbangan pemasangan APILL (Alat Pengatur Isyarat Lalu Lintas) pada simpang tidak bersinyal
3	Tabrak belakang	▪ Pertimbangan penambahan lajur ▪ Pemeriksaan penerangan pada malam hari ▪ Pemeriksaan daya lekat perkerasan jalan dan kondisi drainase ▪ Pemeriksaan jarak pandang henti dan fase pergerakan lalu lintas pada simpang dengan APILL
4	Kecelakaan pejalan kaki	▪ Pengaturan fase waktu dan pergerakan antara pejalan kaki dan pergerakan kendaraan ▪ Pertimbangan untuk membuat perpanjangan jalur pejalan kaki dan pulau lalu lintas jika arus kendaraan cukup tinggi ▪ Pemeriksaan jarak pandang ▪ Pemeriksaan penerangan pada malam hari ▪ Pertimbangan pembuatan <i>pelican crossing</i>

Sumber: (Direktorat Keselamatan Transportasi Darat, 2007)

Tabel 11.2. Mitigasi Kecelakaan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan
Berdasarkan Tipe Kecelakaan

No	Tipe Kecelakaan	Usulan Penanganan
1	Tabrak depan	▪ Pemeriksaan ketepatan garis marka pemisah pada bagian tengah jalan ▪ Pemeriksaan jarak pandang menyiap ▪ Pemeriksaan kondisi bahu jalan ▪ Pertimbangan terkait pemasangan median
2	Keluar badan jalan	▪ Delineasi jalan dan perbaikan rute ▪ Pemeriksaan daya lekat perkerasan permukaan jalan ▪ Pemeriksaan ketepatan superelevasi
3	Menabrak objek tepi jalan	▪ Pemindahan objek ▪ Menggunakan material "mudah patah" jika objek yang ditabrak merupakan tiang lampu/listrik ▪ Pelarangan parkir tepi jalan ▪ Pemeriksaan penerangan pada malam hari
4	Tabrak samping	▪ Pemeriksaan ketepatan garis marka pemisah pada bagian tengah jalan ▪ Pemasangan paku jalan ▪ Pemisahan lajur lalu lintas atau dengan menambah ruas frontage road ▪ Pemeriksaa rambu arah dan informasi ▪ Pemeriksaan ketepatan lajur tambahan
5	Pada persimpangan	▪ Pemeriksaan rambu dan alat

No	Tipe Kecelakaan	Usulan Penanganan
	rel kereta api	early warning ▪ Pemeriksaan jarak pandang ▪ Pertimbangan penyediaan palang pintu ▪ Pemeriksaan penerangan pada malam hari

Sumber: (Direktorat Keselamatan Transportasi Darat, 2007)

DAFTAR PUSTAKA

- Australian Institute of Health and Welfare (2018) *Australia's health 2018, Australia's health series no. 16*. Canberra: Australian Institute of Health and Welfare.
- Borucka, A. *et al.* (2020) 'Predictive analysis of the impact of the time of day on road accidents in Poland', *Open Engineering*, 11(1), pp. 142–150. Available at: <https://doi.org/10.1515/eng-2021-0017>.
- Bucsuházy, K. *et al.* (2020) 'Human factors contributing to the road traffic accident occurrence', *Transportation Research Procedia*, 45(2019), pp. 555–561. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.03.057>.
- Budhi, W.S. and Utanaka, A. (2022) 'Analisis Biaya Kecelakaan Lalu Lintas Pengguna Kendaraan Pribadi di Kota Semarang', *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 20(3), p. 413. Available at: <https://doi.org/10.12962/j2579-891x.v20i3.13152>.
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah (2004) 'Penanganan Lokasi rawan Kecelakaan Lalu Lintas (Pd T-09-2004-B)', pp. 1–70.
- Direktorat Keselamatan Transportasi Darat (2007) *Pedoman Operasi Accident Blackspot Investigation Unit/ Unit Penelitian Kecelakaan Lalulintas (Abiu/Upk)*, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. Jakarta: Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- García-Ferruelo, M. and González-García, M.R. (2022) 'The Statistics on Causes of Death: characteristics and improvements', *Spanish Journal of Statistics*, 4(1), pp. 99–105. Available at: <https://doi.org/10.37830/SJS.2022.1.08>.
- Hamisi, S.H. and Juma, H.A. (2019) 'Road Accidents In Tanzania: Cause, Impact, and Solution', *Global Scientific Journal*, 7(5), pp. 752–772.
- Han, W., Zhao, J. and Chang, Y. (2021) 'Driver behaviour and traffic accident involvement among professional heavy semitrailer truck drivers in China', *PLoS ONE*, 16(12 December), pp. 1–11. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260217>.

- Ismail, A., Gan, S.Y. and Mohd Zain, M.K.I. (2015) 'Study on Drivers' Behaviour Relationships to Reduce Road Accidents in Puchong, Selangor Darul Ehsan', *Jurnal Kejuruteraan*, 27(December 2015), pp. 81–85. Available at: <https://doi.org/10.17576/jkukm-2015-27-11>.
- Mekonnen, T.H. *et al.* (2019) 'Factors associated with risky driving behaviors for road traffic crashes among professional car drivers in Bahirdar city, northwest Ethiopia, 2016: A cross-sectional study', *Environmental Health and Preventive Medicine*, 24(1), pp. 1–9. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12199-019-0772-1>.
- Mohanty, M. and Gupta, A. (2015) 'Factors affecting road crash modeling', *Journal of Transport Literature*, 9(2), pp. 15–19. Available at: <https://doi.org/10.1590/2238-1031.jtl.v9n2a3>.
- Mubalus, S.F.E. (2023) 'Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Di Kabupaten Sorong Dan Penanggulangannya', *SOSCIED*, 6(1).
- Nurul Huda, L. and Ismail, S. (2020) 'The effect of car drivers risk perception and driving behaviour towards accident risk: A case study', in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Available at: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/801/1/012066>.
- Pembuain, A., Priyanto, S. and Suparma, L. (2019) 'The Effect of Road Infrastructure on Traffic Accidents', in *Proceedings of the 11th Asia Pacific Transportation and the Environment Conference (APTE 2018)*. Paris, France: Atlantis Press, pp. 147–153. Available at: <https://doi.org/10.2991/apte-18.2019.27>.
- Pemerintah Republik Indonesia (2009) 'Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan'. Jakarta: Sekertariat Negara.
- Portal Informasi Indonesia (2024) *Angka Kematian Kecelakaan Transportasi Turun Sepanjang 2023*, indonesia.go.id. Available at: <https://indonesia.go.id/kategori/editorial/7879/angka-kematian-kecelakaan-transportasi-turun-sepanjang-2023> (Accessed: 29 February 2024).

- Primasworo, R.A. and Arifianto, A.K. (2021) 'Analisis Titik Rawan Kecelakaan di Jalan Kertanegara Kabupaten Malang', *Cantilever: Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, 10(1), pp. 27–35. Available at: <https://doi.org/10.35139/cantilever.v10i1.89>.
- Putra, A.A., Kriswardhana, W. and Hayati, N.N. (2020) 'Hubungan Derajat Kejenuhan Dengan Angka Kecelakaan Di Ruas Jalan Gajah Mada Kabupaten Jember', *Rekayasa Sipil*, 9(2), p. 52. Available at: <https://doi.org/10.22441/jrs.2020.v09.i2.03>.
- Shaadan, N. *et al.* (2021) 'Road accidents analytics with data visualization: A case study in Shah Alam Malaysia', *Journal of Physics: Conference Series*, 1988(1). Available at: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1988/1/012043>.
- Sugiyanto, G. and Mina, Y.S. (2015) 'Characteristics of Traffic Accidents and Traffic Safety Education from an Early Age: A Case Study in Purbalingga District', *Semesta Teknika*, 18(1), pp. 65–75.
- Utanaka, A. and Widyastuti, H. (2019) 'Traffic Accident Cost Analysis Using Willingness-to-pay Method in Surabaya', in *Advances in Engineering Research*, pp. 103–106.
- Vipin N and Rahul T (2021) 'Road traffic accident mortality analysis based on time of occurrence: Evidence from Kerala, India', *Clinical Epidemiology and Global Health*, 11(January), p. 100745. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2021.100745>.
- World Health Organization (2019) *World Health Statistics Overview 2019*. Switzerland: WHO.
- Yandi, T., Lubis, F. and Winayati (2020) 'Analisis Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas pada Jalan Yos Sudarso Kota Pekanbaru', *Jurnal Teknik*, 14(1), pp. 17–21. Available at: <https://doi.org/10.31849/teknik.v14i1.3141>.
- Zanuardi, A. and Suprayitno, H. (2018) 'Analisa Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas di Jalan Ahmad Yani Surabaya melalui Pendekatan Knowledge Discovery in Database', *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*, 2(1), pp. 45–55. Available at: <https://doi.org/10.12962/j26151847.v2i1.3767>.

BAB 12

APLIKASI SOFTWARE ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS

Oleh Dimas Ariezky Susetyo

12.1 Pendahuluan

Dalam beberapa tahun terakhir, kawasan pembangunan cukup banyak dibuka sebagai langkah menyediakan hunian untuk masyarakat. Namun dalam pembangunan tersebut diperlukan perencanaan lalu lintas yang baik dan tepat. Seperti dalam pembangunan kawasan properti, pasti akan menyebabkan dampak pada lingkungan, salah satu dampak yang paling terasa tentu terhadap arus lalu lintas di wilayah sekitar. Untuk melakukan perencanaan pada lalu lintas tersebut diperlukan analisis dampak lalu lintas atau andalalin (Andalalinku, 2023b).

Analisis dampak lalu lintas atau biasa disebut dengan andalalin merupakan serangkaian kegiatan kajian mengenai analisis terhadap dampak lalu lintas yang ditimbulkan oleh kegiatan, permukiman, infrastruktur atau usaha tertentu yang kemudian hasil kajian tersebut dituangkan dalam bentuk dokumen analisis dampak lalu lintas (PM Perhubungan No 17, 2021).

Andalalin sangat diperlukan oleh pihak pengembang atau developer yang akan mendirikan kawasan baru di suatu wilayah. Dengan melakukan studi andalalin yang benar, maka pengerjaan pembangunan tidak akan memberikan dampak pada sistem transportasi sebelumnya.

Selain pembangunan suatu kawasan, pembangunan bangunan lain seperti stadion ataupun pusat perbelanjaan juga bisa memberikan dampak lalu lintas. Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat diasumsikan bahwa andalalin ini mempunyai peranan yang sangat penting dalam suatu pembangunan (Andalalinku, 2023a).

Setiap rencana pembangunan pusat kegiatan, komersial/bisnis, permukiman, dan infrastruktur yang akan

menimbulkan gangguan keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan wajib dilakukan analisis dampak lalu lintas (UU No 22, 2009).

Analisis dampak lalu lintas tersebut harus memuat analisis bangkitan dan tarikan lalu lintas dan angkutan jalan, simulasi kinerja lalu lintas tanpa dan dengan adanya pembangunan, rekomendasi dan rencana implementasi penanganan dampak, tanggung jawab pemerintah dan pengembang atau pembangun dalam penanganan dampak dan rencana pemantauan dan evaluasi.

Tujuan utamanya adalah untuk menghindarkan diri dari kemacetan lalu lintas sebagai dampak dari peningkatan kegiatan lalu lintas akibat kawasan yang akan terbangun serta pembangunannya. Seperti dampak peningkatan pola pergerakan yang diakibatkan oleh pengoperasian kawasan tersebut supaya bisa diprediksi untuk diantisipasi dengan penanganan yang tepat, sehingga tingkat pelayanan jalan disekitarnya dapat dipertahankan dan bahkan dapat ditingkatkan serta pencapaian dapat direncanakan dengan mudah dan nyaman.

Dalam mewujudkan tujuan yang dijelaskan, pemerintah membuat sebuah program yaitu analisis dampak lalu lintas yang dijelaskan bahwa dokumen analisis dampak lalu lintas terintegrasi dengan simulasi kinerja lalu lintas yang dilakukan dengan adanya pengembangan termasuk pula simulasi dan penanganan dampak lalu lintas yang diperkirakan akan timbul (PP No 30, 2021).

Dalam melakukan analisis dampak lalu lintas atau andalalin hal yang wajib dilakukan oleh pengembang saat melakukan pembangunan untuk memudahkan andalalin diperlukan bantuan dari alat simulasi lalu lintas. Seperti yang diketahui andalalin diperlukan supaya suatu pembangunan kawasan atau bangunan bisa dilakukan dengan indikator hasil kajian andalalin ini dikategorikan baik atau lulus, maka suatu proyek pembangunan bisa melanjutkan pekerjaan yang dikerjakan.

12.2 Model Simulasi Lalu Lintas

Simulasi lalu lintas adalah jenis pemodelan matematika dari sistem transportasi berupa persimpangan, jalan bebas hambatan, rute arteri, bundaran, sistem jaringan pusat kota, dll melalui

penerapan perangkat lunak komputer untuk lebih membantu rencana desain dan mengoperasikan sistem transportasi.

Model simulasi lalu lintas merupakan sebuah pendekatan yang efektif untuk menganalisis operasi lalu lintas karena bisa menghasilkan output yang relatif mendekati kondisi nyata. Model lalu lintas merupakan suatu metode numerik yang dapat digunakan dalam eksperimen dengan komputer (May, 1990).

Berdasarkan tingkat skala, model lalu lintas dapat dibagi menjadi 3 kelompok besar, dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Model Makroskopik: suatu aktivitas secara entitas yang dilakukan secara sederhana. Dalam model ini digunakan beberapa variabel seperti arus, kecepatan dan kerapatan untuk menggambarkan secara visual perilaku lalu lintas, namun tidak memodelkan kendaraannya secara individual;
2. Model Mesoskopik: suatu hasil analisis dari model makroskopik dan mikroskopik. Dalam model ini, dapat dilihat pergerakan kendaraan yang diasumsikan sebagai beberapa kendaraan yang bergerak secara bersamaan;
3. Model Mikroskopik: model arus lalu lintas pada level kedetailan lebih tinggi. Dalam hal ini disebabkan pada skala mikroskopik perilaku dan interaksi antar kendaraan dimodelkan lebih detail. Oleh karena itu model simulasi lalu lintas dengan skala mikroskopik lebih terlihat nyata atau realistis dalam menampilkan fenomena situasi yang sebenarnya dibandingkan dengan skala mesoskopik ataupun makroskopik (Susetyo, 2023).

Berikut tabel parameter skala simulasi arus lalu lintas yang dijelaskan dari buku *scales of traffic flow simulation* pada tahun 2009 yang menjelaskan berdasarkan masing-masing model lalu lintas dapat dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 12.2. Skala simulasi arus lalu lintas

Parameter	Skala Simulasi		
	Makroskopik	Mesoskopik	Mikroskopik
Unit yang di simulasikan	Arus lalu lintas	Arus lalu lintas dengan interaksi kendaraannya	Perilaku setiap individunya beserta pemilihan rutenya
Volume data yang menjadi masukan	Rendah	Rendah	Tinggi
Komputasi yang dibutuhkan	Rendah	Sedang	Secara umum lebih tinggi diantara dua skala yang lain
Perilaku Stokastik	Jarang	Tergantung dari model yang dibuat	Biasanya menggunakan stokastik
Multiagent dan interaksi objek	Sedang	Sedang	Kuat
Reaksi terhadap perubahan kondisi arus	Kurang	Sedang	Kuat

Sumber: Scales of Traffic Flow Simulation (Manley, 2009)

Saat ini model mikrosimulasi banyak digunakan karena membantu penggunaanya dalam menentukan dan mengevaluasi parameter terbaik berbasis komputerisasi. Dalam menentukan kinerja lalu lintas, model mikrosimulasi membantu dalam mengambil keputusan penggunaanya dalam menentukan perencanaan dan alternatif solusi terbaik untuk dapat diterapkan di lapangan.

Mikrosimulasi mampu mensimulasikan perilaku kendaraan individu dalam jaringan jalan yang telah ditetapkan dan digunakan

untuk memprediksi kemungkinan dampak dari perubahan pola lalu lintas yang dihasilkan dari perubahan arus lalu lintas atau dari perubahan lingkungan fisik (Algifar, 2017). Dalam konsep mikrosimulasi dikenal model yang digunakan pada alat mikrosimulasi yaitu *car following model*.

Car following model merupakan model yang digunakan untuk mengontrol perilaku pengendara atau pengemudi terhadap pengendara yang lainnya pada jalur yang sama (Gipps, 1981).

Selain itu sistem yang dikaji memiliki banyak elemen yang saling berinteraksi seperti kendaraan, area, aturan lalu lintas, dll. Hal tersebut menandakan sistem yang dikaji merupakan sistem yang kompleks.

12.3 Software Analisis Dampak Lalu Lintas

Sebenarnya banyak aplikasi perangkat lunak (*software*) yang biasa digunakan untuk analisis transportasi seperti KAJI, CONTRAM, TRANPLAN, TRANSPLAN, dll yang dapat juga digunakan untuk mendukung analisis dampak lalu lintas atau andalalin. Namun perlu diketahui bahwa software diatas tidak dikhususkan untuk andalalin, yang diperlukan untuk kebutuhan khusus andalalin ada beberapa software yang dikembangkan, diantaranya PTV Vissim dan PTV Visum (PT. BiM Konsultama, 2018).

12.3.1 Mikrosimulasi menggunakan PTV Vissim

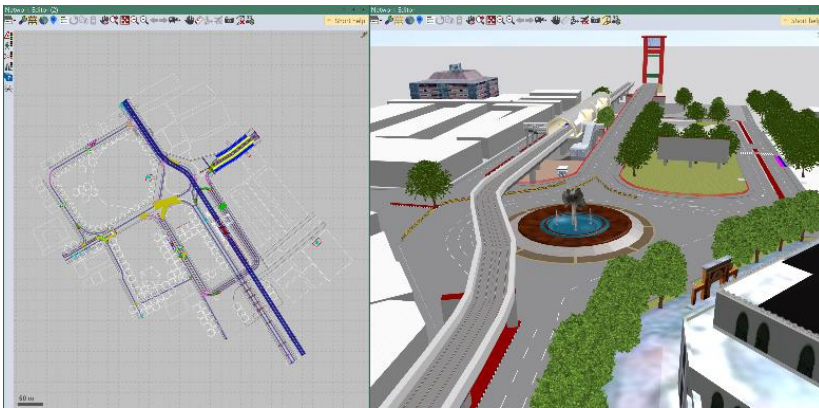
PTV Vissim adalah perangkat lunak (*software*) simulasi arus lalu lintas multi-modal mikroskopik yang dikembangkan pada tahun 1992 oleh PTV AG (Planung Transport Verkehr AG) di Karlsruhe, Jerman.



Gambar 12.7. Logo Software PTV Vissim
Sumber: PTV Group software product (PTV AG, 1992)

PTV Vissim juga mempunyai nama yang berasal dari “Lalu lintas di Kota – Model Simulasi” (Verkehr In Städten Simulation) adalah sebuah program alat bantu berupa perangkat lunak (software) yang berfungsi untuk mensimulasikan model lalu lintas perkotaan, luar perkotaan dan operasi transportasi publik (PTV AG, 1992). Program PTV Vissim mempunyai kemampuan menganalisis lalu lintas dan perpindahan dengan batasan suatu pemodelan seperti komposisi kendaraan, sinyal lalu lintas, garis henti, perilaku pengemudi, parkir, pejalan kaki dan geometrik jalan.

Model mikrosimulasi PTV Vissim juga dapat melakukan simulasi kondisi antrian serta menghasilkan tingkat kepadatan dan pelayanan pada jalan. Software ini menjadi perangkat yang berguna untuk mengevaluasi berbagai alternatif berdasarkan rekayasa transportasi. Hasil pemodelan jenis ini dapat berguna untuk menganalisis operasi lalu lintas di daerah perkotaan dan pusat kota termasuk simpang susun, bundaran, simpang bersinyal dan tidak bersinyal, koridor bersinyal terkoordinasi, dan jaringan area.



Gambar 12.8. Tampilan Software PTV Vissim
Sumber: PTV Vissim software (PTV Vissim, 2024)

Software PTV Vissim merupakan model simulasi yang digunakan untuk mengkalibrasi kondisi lalu lintas, sehingga membuat software ini menjadi yang berguna untuk mengevaluasi dan menganalisis berbagai macam alternatif rekayasa transportasi dan tingkat perencanaan yang paling efektif. Kemudian dapat

menampilkan kemampuan animasi dengan tampilan 3D (tiga dimensi) dan klip video yang dapat direkam dalam program, dengan kemampuan untuk secara dinamis mengubah pandangan dan perspektif. Elemen visual lainnya seperti pohon, bangunan, fasilitas transit dan rambu lalu lintas, dapat dimasukkan ke dalam animasi 3D (tiga dimensi) dalam software ini.

Software PTV Vissim bisa mensimulasikan lalu lintas multi-moda termasuk mobil, angkutan barang, bus, heavy rail, tram, LRT, sepeda motor sepeda hingga pejalan kaki. Pengguna software ini bisa memodelkan segala jenis konfigurasi geometrik ataupun perilaku pengguna jalan yang terjadi dalam sistem transportasi.

Beberapa kegunaan dari software PTV Vissim dalam pemodelan adalah sebagai berikut:

1. Simulasi Arteri berupa model jaringan jalan, simulasi persimpangan semua jenis kendaraan, analisa karakteristik antrian, dan desain waktu sinyal;
2. Simulasi Transportasi Publik berupa semua rincian model untuk bus, BRT, Tram, LRT dan MRT, analisa peningkatan operasi publik transportasi tertentu, menguji dan mengoptimalkan secara standar waktu bersinyal transportasi publik menurut prioritas perencanaan;
3. Simulasi Pejalan Kaki berupa model pejalan kaki di lingkungan multimodal, perencanaan evakuasi dari bangunan dan acara khusus;
4. Simulasi Motorway berupa simulasi manajemen lalu lintas aktif dan sistem transportasi cerdas yang terintegrasi, uji dan menganalisis strategi zona kerja.

Selain itu PTV Vissim juga bisa mensimulasikan geometrik dan kondisi operasional unik yang terdapat dalam sistem transportasi. Data-data yang ingin dimasukkan dapat dianalisis dan di evaluasi sesuai yang diinginkan.

12.3.2 Input Data dalam Software PTV Vissim

Dalam setiap software mikrosimulasi, diperlukan input untuk membuat suatu jaringan. Dalam hal ini sama halnya dengan

software PTV Vissim yang diperlukan data input, dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Geometrik jaringan adalah kerangka dari sistem jaringan yang menunjukkan keseluruhan ruang lingkup wilayah yang di tinjau, jenis ruas jalan, jumlah lajur di setiap ruas, lebar jalan, kemiringan ruas dan penghubung untuk gerakan membelok;
2. Data arus lalu lintas adalah input arus untuk setiap ruas dalam satuan kendaraan per jam (veh/h) dengan ketentuan menggunakan tipe volume input berupa stochastic (veh/h x time interval length) yang meliputi pada jalur bebas (actual free flow speed) di semua pendekat masuk dari batasan wilayah yang di tinjau, dan semua perubahan kecepatan (speed distribution);
3. Rute arus lalu lintas adalah proporsi pembagian arah kendaraan ketika menentukan tujuan kendaraan yang diinginkan sesuai dengan batasan wilayah yang di tinjau;
4. Data isyarat sinyal kontrol apabila tersedia dalam rekayasa model yang di tinjau meliputi setiap panjang siklus dari persimpangan bersinyal bisa berupa data primer maupun data sekunder.

12.3.3 Output Data dalam Software PTV Vissim

Dalam software PTV Vissim juga terdapat hasil keluaran data berbagai evaluasi yang dihasilkan kemudian dapat di konversikan ke dalam format (.xls) untuk digunakan sebagai analisis data lebih lanjut atau dengan representasi secara visual 3D (tiga dimensi).



Gambar 12.9. Output Visual Software PTV Vissim
Sumber: PTV Vissim software (PTV Vissim, 2024)

Software ini dapat menghasilkan keluaran data yang efektif secara umum untuk dapat digunakan dalam kegiatan perencanaan, peninjauan penilaian kelayakan, penelitian atau evaluasi dari lalu lintas. Langkah-langkahnya seperti rencana beban volume kendaraan, waktu tempuh perjalanan, kecepatan rata-rata ruas, total keterlambatan, penundaan waktu berhenti, perhentian, panjang antrian, emisi bahan bakar, konsumsi bahan bakar, dll. Software ini memiliki keuntungan seperti menghasilkan keluaran data yang sangat detail dan rinci pada setiap interval waktu yang digunakan. Dalam hal ini sebagai syarat utama diperlukan simulasi arus lalu lintas pada masa operasional dalam menyusun dokumen analisis dampak lalu lintas (PM Perhubungan No 17, 2021).

12.4 Metode Simulasi Analisis Dampak Lalu Lintas

Dalam penyusunan dokumen analisis dampak lalu lintas untuk penggunaan softwrenya terdapat dua metode analisis, dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Sistem survei pencacahan lalu lintas merupakan metode untuk mendapatkan data primer volume lalu lintas untuk berbagai keperluan teknik lalu lintas maupun perencanaan transportasi lainnya. Survei pencacahan lalu lintas dapat dilakukan dengan cara manual (dengan penghitungan tally),

semi manual (dengan bantuan perekaman video), maupun otomatis (dengan menggunakan tube atau loop) (Pd T-19-2004-B, 2004);

2. Pelaksanaan kegiatan manajemen dan rekayasa lalu lintas merupakan survei lalu lintas yang harus didapatkan berupa jumlah volume lalu lintas. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kendaraan pada ruas jalan selama satu interval waktu tertentu untuk didapatkan hasil kapasitas lalu lintas rencana (PKJI, 2023). Kemudian beban dihitung dari volume yang selanjutnya diproyeksikan ke depan sepanjang umur rencana dan tingkat pelayanan yang dihasilkan dari perhitungan data primer ataupun keluaran data dari simulasi software yang kemudian dibandingkan untuk kelayakan model tersebut (PM Perhubungan No 96, 2015).

12.5 Tujuan Simulasi Analisis Dampak Lalu Lintas

Andalalin memiliki beberapa tujuan yang cukup penting terutama dalam hal pembangunan. Tujuan utama dari pembuatan andalalin adalah menjadi langkah pencegahan atas dampak buruk terhadap lalu lintas yang mungkin akan terjadi. Saat ini andalalin menjadi salah satu syarat perizinan dalam melakukan pembangunan dengan dilakukan simulasi menggunakan software sesuai peraturan yang diberikan (PM Perhubungan No 17, 2021). Berikut dijelaskan beberapa macam tujuan yang dilakukan dalam software analisis dampak lalu lintas, dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Menjadi sebuah langkah untuk mempersiapkan atau memprediksi adanya dampak yang ditimbulkan oleh pelaksanaan kegiatan atau usaha tertentu;
2. Mempersiapkan peningkatan ataupun perbaikan kualitas untuk mengatasi perubahan akomodasi yang bisa terjadi karena dampak dari pembangunan;
3. Menyamakan keputusan terkait tata penggunaan lahan dengan kondisi lalu lintas, situasi, alternatif yang dapat dipakai, dan juga jumlah akses tersedia yang bisa dipakai untuk meningkatkan mutu dan kualitas lebih baik;

4. mengobservasi serta melakukan identifikasi masalah yang dapat memberikan pengaruh dalam pengambilan keputusan dari pihak pengembang untuk meneruskan berbagai macam project yang sebelumnya telah diusulkan;
5. Simulasi andalalin bisa menjadi alat pengawasan dalam pelaksanaan manajemen serta pada rekayasa lalu lintas sekitar proyek.

Berbagai tujuan yang disebutkan pada dasarnya bahwa andalalin dilakukan supaya dampak lalu lintas dari pembangunan bisa diatur dengan skema terbaik. Dengan begitu, lalu lintas dari pembangunan sekitar tidak mengalami banyak hambatan atau kendala. Pengkajian dampak lalu lintas ini merupakan hal yang krusial dalam pembangunan, sehingga pembuatannya harus dilakukan secara matang dan terukur.

12.6 Manfaat Simulasi Analisis Dampak Lalu Lintas

Secara umum bisa dikatakan bahwa manfaat dari software simulasi andalalin adalah kawasan pembangunan baru bisa memiliki tata letak yang sesuai dengan pemanfaatannya. Berdasarkan informasi tersebut bisa dilihat bahwa kehadiran andalalin ini mempunyai banyak manfaat.

12.6.1 Kawasan Kota Lebih Tertata

Manfaat pertama dari adanya studi dan simulasi andalalin dalam pembangunan kawasan adalah dapat memberikan tata letak kota yang lebih baik. Artinya selama andalalin yang dilakukan ini mempunyai hasil yang baik maka bisa membuat akses kota menjadi lebih tertata.



Gambar 12.10. Tampilan Kawasan Kota Lebih Tertata
Sumber: Desain menggunakan software SketchUp 2023

Apabila dari pihak pengembang kurang memperhatikan andalalin tersebut maka nantinya akan muncul banyak kerugian terutama bagi masyarakat sekitar. Jika terus dibiarkan, maka keburukan tata kota tersebut akan menimbulkan masalah pada jangka panjang kedepannya.

12.6.2 Dampak Lalu Lintas Bisa Diminimalkan

Manfaat selanjutnya andalalin dapat membuat dampak dari pembangunan terhadap lalu lintas menjadi lebih kecil. Hal ini bisa terjadi pada saat andalalin dilakukan dengan baik serta spesifik.



Gambar 12.11. Tampilan Pejalan Kaki Dengan Software PTV Vissim
Sumber: PTV Vissim software (PTV Vissim, 2024)

Kondisi tersebut akan membuat kondisi lalu lintas sekitar tetap bisa berjalan dengan baik meskipun terdapat gangguan dari proyek pembangunan. Dengan begitu, kerugian yang didapatkan oleh masyarakat bisa diminimalkan.

Jika dalam andalalin sampai diabaikan, maka bisa membuat banyak sekali kerugian, antara lain adanya gangguan pada lalu lintas sampai dengan mobilitas masyarakat yang terganggu dalam menggunakan lalu lintas sekitar pembangunan tersebut.

12.7 Keuntungan Simulasi Analisis Dampak Lalu Lintas

Dalam mengerjakan kegiatan andalalin, terdapat beberapa keuntungan yang bisa didapatkan saat analisis menggunakan bantuan dari alat simulasi andalalin.

12.7.1 Memudahkan Analisis

Untuk membantu dalam proses analisis, umumnya pada pengembang atau konsultan menggunakan beberapa bantuan, salah satunya untuk mengkaji pengerjaan tersebut menggunakan simulasi lalu lintas.

Proses studi andalalin ini memerlukan berbagai pemodelan transportasi salah satunya memakai metode four steps model. Four step model antara lain trip distribution, trip generation, trip assignment, serta modal split (Papacostas and Prevedouros, 2001).

Sementara pada lingkup analisisnya akan dilakukan kondisi eksisting, masa konstruksi, operasional, serta waktu yang akan datang paling tidak selama 5 (lima) tahun kedepan. Dalam melakukan semua analisis tersebut digunakan bantuan dari program simulasi lalu lintas komputer.

Dengan adanya simulasi tersebut para konsultan atau pengembang dapat lebih mudah untuk melakukan analisis dan menerapkan pemodelan yang direncanakan. Untuk software simulasi yang digunakan saat ini ada cukup banyak pilihan sesuai rekomendasi dari Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. Akan tetapi yang jadi rekomendasi sekarang untuk software simulasi yang dipakai adalah PTV Vissim. Aplikasi tersebut dapat digunakan untuk melakukan simulasi dan pemodelan terhadap model transportasi yang berbasis analisis dan visual (Andalalinku, 2023a).

12.7.2 Kajian Lebih Akurat

Dengan menggunakan bantuan simulasi, pihak konsultan ataupun pengembang dapat melakukan trial dan error terhadap kajian yang dilakukan. Hal tersebut tentu akan membuat hasil dari kajian yang dilakukan menjadi lebih akurat.

Kemudian dapat mencoba metode-metode ke dalam software simulasi tersebut. Pada akhirnya simulasi tersebut dapat membantu dalam menemukan metode serta pengaturan tata letak lalu lintas yang paling tepat untuk diterapkan. Penggunaan simulasi seperti ini tentu dapat meningkatkan kualitas serta akurasi dari kajian terkait.

12.8 Standar Aplikasi Analisis Dampak Lalu Lintas

Andalalin merupakan serangkaian kegiatan kajian mengenai dampak lalu lintas dari pembangunan pusat kegiatan, pemukiman, dan infrastruktur yang hasilnya dituangkan dalam bentuk dokumen hasil analisis dampak lalu lintas. Adanya dokumen andalalin dapat

menjadi panduan untuk mengawasi pembangunan yang akan dilakukan. Maka dari itu untuk mempermudah proses penilaian dokumen andalalin, Kementerian Perhubungan melalui Direktorat Jenderal Perhubungan Darat resmi meluncurkan pengajuan izin dokumen analisis dampak lalu lintas (andalalin) secara online melalui sistem Si Andalan.



Gambar 12.12. Tampilan Aplikasi Si Andalan

Sumber: Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (Aplikasi Si Andalan, 2021)

Aplikasi Si Andalan adalah sebuah sistem pelayanan yang digunakan untuk membantu proses perizinan persetujuan dari dokumen Analisis Dampak Lalu Lintas (Andalalin) di lingkungan Kementerian Perhubungan (Aplikasi Si Andalan, 2021).

Sistem ini akan memberikan kemudahan bagi para pengembang atau kontraktor untuk mengajukan dokumen analisis dampak lalu lintas. Seluruh kegiatan lalu lintas memang harus direncanakan, mulai dari pengembangan pusat kegiatan, pemukiman dan infrastruktur yang akan menimbulkan keselamatan, ketertiban ataupun gangguan keamanan, maka andalalin sangat diperlukan.

Sistem aplikasi ini merupakan suatu terobosan untuk mendorong percepatan dan kemudahan investasi sebagaimana yang diamanatkan tentang undang-undang cipta kerja (UU No 11, 2020).

Aplikasi ini dibuat dengan mengedepankan aspek kemudahan, kecepatan dan keterbukaan bagi para pengembang atau kontraktor. Selain itu sebelum adanya aplikasi ini waktu perizinan baru selesai 15 hari, namun dengan aplikasi Si Andalan maka waktu lamanya proses perizinan hanya menjadi tiga hari.

Kemudian kriteria perizinan dibagi menjadi tiga jenis klaster, yakni bangkitan rendah, sedang dan tinggi. Dalam penyusunan dokumen bangkitan rendah tidak perlu keluar biaya sama sekali. Untuk kategori sedang dan tinggi butuh 1 (satu) dokumen dan mekanisme kerjanya saja. Berarti masalah biaya penyusunan dokumen, sebelumnya setiap kegiatan yang menggunakan jasa konsultan pasti berbiaya (Menteri Perhubungan Budi Karya Sumadi, 2021).

DAFTAR PUSTAKA

- Algifar. (2017). *Analisis Mikrosimulasi Lalu Lintas Pada Rencana Pengoperasian Underpass Di Simpang Mandai Makassar*. Laporan Skirpsi. Universitas Hasanudin.
- Andalalinku. (2023a). *Keuntungan Menggunakan Simulasi Lalu Lintas*. Available at: <https://andalalinku.com/keuntungan-menggunakan-simulasi-lalu-lintas/> (Accessed: 1 April 2024).
- Andalalinku. (2023b). *Mengoptimalkan Perencanaan Lalu Lintas Melalui Analisis Dampak Lalu Lintas*. Available at: <https://andalalinku.com/mengoptimalkan-perencanaan-lalu-lintas-melalui-analisis-dampak-lalu-lintas/> (Accessed: 1 April 2024).
- Aplikasi Si Andalan. (2021). *Aplikasi Si Andalan - Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Direktorat Lalu Lintas Jalan*. Available at: <https://siandalan.dephub.go.id/public/> (Accessed: 1 April 2024).
- Gipps, P.G. (1981). 'A Behavioural Car-following Model for Computer Simulation', *Transportation Research Part B: Methodological*, 15(2), pp. 105–111. Available at: [https://doi.org/10.1016/0191-2615\(81\)90037-0](https://doi.org/10.1016/0191-2615(81)90037-0).
- Manley, E. (2009). *Scales of Traffic Flow Simulation*. London, United Kingdom: Department of Civil, Enviromental and Geomatic Engineering, University College of London.
- May, A.D. (1990). *Traffic Flow Fundamentals*. First Edition. Edited by V.L. McCarthy. New Jersey, United States of America: University of California.
- Menteri Perhubungan Budi Karya Sumadi. (2021). *Kemenhub Luncurkan Aplikasi Si Andalan, Permudah Perizinan Andalalin, Merdeka.com*. Available at: <https://www.merdeka.com/peristiwa/kemenhub-luncurkan-si-andalan-permudah-perizinan-andalalin.html> (Accessed: 1 April 2024).
- Papacostas, C.S. and Prevedouros, P.D. (2001). *Transportation Engineering and Planning (Third Edition)*. Third Edition. Honolulu, Hawaii: Pearson Education Inc.

- Pd T-19-2004-B. (2004). 'Survei Pencacahan Lalu Lintas dengan cara Manual'. Indonesia: Direktorat Jenderal Cipta Karya.
- PKJI. (2023). 'Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia'. Indonesia: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- PM Perhubungan No 17. (2021). 'Penyelenggaraan Analisis Dampak Lalu Lintas'. Jakarta, Indonesia: Kementerian Perhubungan.
- PM Perhubungan No 96. (2015). 'Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas'. Jakarta, Indonesia: Kementerian Perhubungan.
- PP No 30. (2021). 'Penyelenggaraan Bidang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan'. Indonesia: Peraturan Pemerintah Republik Indonesia.
- PT. BiM Konsultama. (2018). *Software Analisis Dampak Lalu Lintas*. Available at: <https://andalalin.wordpress.com/metode/aplikasi/> (Accessed: 1 April 2024).
- PTV AG. (1992). *PTV Vissim Wikipedia*. Elsevier Ltd. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/PTV_Vissim (Accessed: 1 April 2024).
- PTV Vissim. (2024). *PTV Vissim Multimodal Traffic Simulation Software from PTV Group*. Karlsruhe. Available at: <https://www.ptvgroup.com/en/products/ptv-vissim> (Accessed: 1 April 2024).
- Susetyo, D.A. (2023). 'Evaluasi Kinerja Lalu Lintas Pada Simpang Tak Sebidang POLDA Palembang Dengan Mikrosimulasi', *PILAR Jurnal Teknik Sipil*, 18(02), pp. 47–55. Available at: <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/pilar/issue/view/520> (Accessed: 30 September 2023).
- UU No 11. (2020). 'Cipta Kerja'. Indonesia: Undang-Undang Republik Indonesia.
- UU No 22. (2009). 'Lalu Lintas dan Angkutan Jalan'. Indonesia: Undang-Undang Republik Indonesia.

BIODATA PENULIS



Rhaptyalyani Herno Della, ST., M.Eng., Ph.D.

Dosen Jurusan Teknik Sipil & Perencanaan
Universitas Sriwijaya

Menyelesaikan pendidikan Strata Satu pada Jurusan Teknik Sipil di Universitas Sriwijaya tahun 2007. Kemudian melanjutkan kuliah Magister di bidang Teknik Transportasi di Asian Institute of Technology, Thailand dengan beasiswa dari Asian Development Bank dan AIT-Thailand, selesai pada tahun 2012. Terakhir mulai melanjutkan studi lanjutnya dengan beasiswa dari Elite Scholarship yang dikhususkan untuk tenaga pengajar dari Kementerian Pendidikan Taiwan pada tahun 2017. Menyelesaikan pendidikan Doktorat di bidang Shipping and Transportation Management di National Taiwan Ocean University dengan bidang keahlian manajemen keselamatan dan kualitas pelayanan pelayaran pada tahun 2021. Penulis juga pernah mengikuti internship program mengenai Rekayasa & Kebijakan untuk Lingkungan Regional Daerah Dingin di Hokkaido University, Japan tahun 2010. Di akhir tahun 2020 terpilih sebagai delegasi Indonesia untuk mengikuti Southeast Asia International Joint-Research and Training Program on Sustainable Development yang diikuti oleh perwakilan dari delapan negara Asia Tenggara dan Asia Selatan yang diselenggarakan oleh Ministry of Science and Technology Taiwan. Penulis aktif menulis karya-karya tulis ilmiah baik berupa karya tulis ilmiah di beberapa jurnal baik nasional dan internasional maupun dalam beberapa pertemuan ilmiah.

Email Penulis: rhapty@unsri.ac.id

BIODATA PENULIS



Ir. Nini Apriani Rumata, ST., MT., IPM

Dosen Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

Penulis lahir di Masohi tanggal 26 April 1989. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Muhammadiyah Makassar. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 pada Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Hasanuddin dan melanjutkan S2 pada Jurusan Teknik Perencanaan Transportasi di Universitas Hasanuddin.

BIODATA PENULIS



Yuliyanti Kadir., S.T., M.T

Dosen Program Studi S1 Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo

Penulis lahir di Gorontalo pada tanggal 30 April 1972. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi S1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo. Menyelesaikan pendidikan Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil sdi Universitas Sam Ratulangi Manado dan melanjutkan program Magister pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Brawijaya. Penulis menekuni bidang Tranportasi Jalan. Beberapa mata kuliah yang diampu penulis yaitu Teknik Lalu Lintas, Perancangan Transportasi, Perkerasan Jalan, Manajemen Lalu Lintas dan Dasar Dasar Transportasi. Selain itu penulis sudah pernah terlibat dalam penyusunan Dokumen Analisis Dampak Lalu Lintas

BIODATA PENULIS



Wahyu Naris Wari, S.T., M.T.

Dosen Program Studi D-III Teknik Sipil
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi

Penulis lahir di Banyuwangi tanggal 31 Desember 1986. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi D-III Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banyuwangi. Menyelesaikan pendidikan S1 Teknik Sipil di Universitas Brawijaya dengan gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada tahun 2010. Serta memperoleh gelar Magister Teknik (M.T.) setelah menempuh S-2 dengan bidang keahlian Manajemen dan Rekayasa Transportasi (MRT) pada Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) pada tahun 2015. Penulis memperoleh gelar Insinyur (Ir) pada tahun 2023 di Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya.

Penulis menekuni bidang teknologi rekayasa transportasi, aktif dalam penelitian sesuai dengan bidang kepakarannya. Penulis menjadi dosen pengajar di Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi sejak tahun 2010 dan telah mengampu berbagai matakuliah diantaranya perkerasan jalan raya, geometrik jalan raya, rekayasa transportasi, teknologi bahan jalan, utilitas bangunan Gedung, SMK3L, rekayasa lingkungan, rekayasa pondasi, rekayasa jembatan, mekanika tanah, bangunan pesisir dan pantai, fisika terapan, kewirausahaan sipil, Bahasa Inggris Teknik, dll. Penulis mengikuti pelatihan internasional di Chengdu China pada tahun 2019 dengan tema "*international training workshop on railway engineering technology in 2019*", pada tahun yang sama 2019

penulis turut serta pada pameran karya inovasi teknologi internasional di Busan Korea Selatan pada *Engineering Education Festa* (E2FESTA), Serta pada tahun 2022 penulis juga berkesempatan mengikuti pelatihan “*vocational universities leaders internship program*” di Coventry United Kingdom (UK).

BIODATA PENULIS



Rudi, S.T., M.T., CST

Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Dan Perencanaan
Universitas Pohnuato

Lahir pada tanggal 16 Oktober 1991 di Pinrang, Sulawesi Selatan. Menyelesaikan pendidikan formal S1 tahun 2015 pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar. Tahun 2018 menyelesaikan Pendidikan S2 pada program Magister Teknik Sipil Universitas Muslim Indonesia Makassar. Tahun 2019 sampai sekarang mengajar di Universitas Pohnuato Gorontalo pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Dan Perencanaan dan jabatan saat ini adalah sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil. Tahun 2022 sampai sekarang menjadi salah satu anggota Tim Profesi Ahli (TPA) SIMBG dari Akademisi di Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang Kabupaten Pohnuato Provinsi Gorontalo. Informasi kontak rudiantek845@gmail.com

BIODATA PENULIS



Wahyu Satyaning Budhi, S.ST., M.T.

Dosen Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan (TRKJJ)

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi

Penulis lahir di Sidoarjo tanggal 03 Desember 1996. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan (TRKJJ), Jurusan Teknik Sipil di Politeknik Negeri Banyuwangi. Menyelesaikan pendidikan D-IV sebagai Sarjana Sains Terapan (S.ST) di Program Studi D-IV Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) tahun 2018. Serta memperoleh gelar Magister Teknik (M.T.) setelah menempuh S-2 dengan bidang keahlian Teknik dan Manajemen Jalan Rel pada Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) pada tahun 2020.

Penulis mengampu mata kuliah gambar teknik terapan, mekanika teknik 1 dan 2, mekanika tanah 1 dan 2, struktur beton 1 dan 2, praktek kerja kayu, serta prakti uji bahan perkerasan kaku. Saat ini penulis aktif sebagai peneliti sesuai bidang kepakaran pada ilmu Teknik sipil pada bidang Transportasi khususnya pada Perencanaan Jalan dan Jembatan serta teknologi dan perencanaan transportasi.

BIODATA PENULIS



Defry Basrin., ST, MT

Dosen Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Samudra

Penulis lahir di Banda Aceh pada tanggal 16 Desember 1988. Saat ini, penulis berprofesi sebagai dosen di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Samudra. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 di Universitas Syiah Kuala, dengan jurusan Teknik Sipil khususnya dalam bidang Transportasi, dan kemudian melanjutkan ke jenjang S2 di universitas yang sama. Selain dari aktivitas akademisnya, penulis juga memiliki pengalaman terlibat dalam beberapa kegiatan praktis seperti perencanaan jalan dan proyek-proyek lainnya.

BIODATA PENULIS



Ir. Wan Alamsyah, S.T.,M.T.

Dosen Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Samudra – Langsa, Aceh

Penulis lahir pada tanggal 24 September 1980 di Kota Langsa, Provinsi Aceh. Penulis merupakan Dosen Tetap pada Prodi Teknik Sipil di Universitas Samudra di Kota Langsa. Menyelesaikan Pendidikan S2 di Magister Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala (USK) tahun 2015 Bidang Manajemen Prasarana Perkotaan (MPP). Saat ini penulis aktif mengajar di prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Samudra dan berkonsentrasi dibidang transportasi.

BIODATA PENULIS



Megalita Rodiyani, S.T., M.T.

Dosen Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Jalan Dan Jembatan
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwang

Megalita Rodiyani, ST., MT lahir di Kabupaten Jember, Jawa Timur pada tanggal 22 Juli 1988. Penulis melanjutkan studi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dan berhasil meraih gelar Sarjana Teknik (S.T) pada tahun 2012. Pada tahun 2013, Penulis melanjutkan studi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan memperoleh beasiswa Dikti dan mendapatkan gelar Magister Teknik (M.T) pada tahun 2015. Penulis memiliki fokus dalam bidang manajemen Rekayasa Transportasi dan telah memperoleh sertifikat kompetensi di bidang Teknik Jalan.

Pada tahun 2021, Penulis diterima sebagai dosen PNS di Politeknik Negeri Banyuwangi dan ditempatkan di Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Jalan Dan Jembatan. Selain itu, Penulis juga aktif dalam berbagai kegiatan sebagai Peneliti Mandiri/TIM di bidang Rekayasa Manajemen Transportasi.

BIODATA PENULIS



Farhan Sholahudin, S.ST., M.T.

Dosen - Program Studi S1 Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Penulis lahir di Tegal, tanggal 22 Februari 1995. Penulis adalah Dosen PNS pada Program Studi S-1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Menyelesaikan pendidikan D4 di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal mengambil jurusan Manajemen Keselamatan Transportasi Jalan pada Tahun 2016. Kemudian penulis melanjutkan studi S2 di Universitas Islam Sultan Agung Semarang pada Jurusan Magister Teknik Sipil (Rekayasa Transportasi) yang lulus pada Tahun 2019.

Penulis menekuni bidang Transportasi dan *Road Safety*. Penulis memiliki sertifikat kompetensi di bidang transportasi, salah satunya di bidang analisis dampak lalu lintas dan bergabung dengan organisasi profesi IKALINDO (Ikatan Andalalin Indonesia). Selain itu, penulis juga merupakan Dewan Pengurus Pusat IKATRANSJAYA (Ikatan Alumni Transportasi Jalan Raya) di bidang Pengabdian Kepada Masyarakat.

Mata Kuliah yang diampu adalah Rekayasa Lalu Lintas dan Desain Geometrik Jalan. Penulis telah memiliki beberapa publikasi artikel penelitian dan pengabdian pada jurnal nasional terakreditasi dan ber ISSN.

BIODATA PENULIS



Ahmad Utanaka, S.ST., M.T.

Dosen Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi

Penulis lahir di Mataram tanggal 24 Desember 1995. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banyuwangi. Menyelesaikan pendidikan D4 pada Departemen Teknik Sipil dan melanjutkan S2 pada Departemen Teknik Sipil bidang Manajemen Rekayasa Transportasi. Penulis menekuni bidang Keselamatan Jalan serta Konstruksi Jalan Raya dan Jembatan.

BIODATA PENULIS



Dimas Ariezky Susetyo, S.T., M.T.

Dosen Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Sriwijaya

Email: dimas.ariezky.susetyo@polsri.ac.id

Penulis lahir di Kota Palembang pada 02 April 1993. Penulis adalah Dosen ASN di Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya sejak tahun 2022 hingga sekarang. Menyelesaikan Pendidikan S-1 pada tahun 2016 dari Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya dan melanjutkan Pendidikan S-2 selesai pada tahun 2020 dari Prodi Magister Sistem dan Teknik Jalan Raya, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung. Penulis memiliki lisensi Professional Certified Trainer resmi dari PTV Group, Karlsruhe, Jerman untuk software PTV Vissim & PTV Viswalk. Penulis berfokus dibidang transportasi dan lalu lintas berupa pemodelan transportasi, manajemen dan simulasi lalu lintas, perencanaan dan operasi transportasi umum, pengembangan dan pengorganisasian pelatihan dan pengembangan bisnis komersial. Penulis menekuni bidang menulis dan meneliti semenjak sebelum menjadi Dosen ASN dengan fokus peminatan penelitian rekayasa lalu lintas jalan berupa analisis arus lalu lintas, jaringan dan desain jalan, manajemen lalu lintas dan lampu lalu lintas, sistem dan analisis simulasi dampak lalu lintas, dan juga pada transportasi umum seperti kereta api dan perkotaan, LRT dan sistem transit terpadu, keselamatan pejalan kaki dan sepeda.